

Kiinteiden merimerkkien ylläpito



Kiinteiden merimerkkien ylläpito

Liikenneviraston ohjeita 42/2013

Kannen kuva: Liikenneviraston kuva-arkisto
Muut kuvat: Liikenneviraston kuva-arkisto

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-377-5

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Vastaanottaja
Liikennevirasto

Kohdistuvuus
Vesiväylien ylläpito

Voimassa
1.1.2014 lähtien toistaiseksi

Asiasanat
Merimerkki, ylläpito

Kiinteiden merimerkkien ylläpito

Ohje on laadittu ensisijaisesti kiinteiden merimerkkien rakenteiden ja pintojen ylläpitotöitä varten. Asiakirja on laadittu vastaamaan Liikenneviraston väylänpidon linjauksia ja strategioita.

Ohjeessa esitetään kiinteiden merimerkkien ylläpitoon kuuluvien toimintojen päälinjaukset ja kunnonhallinnan sekä suunnittelun perusteet ja ylläpitohankkeen toteutuksen toimintaohjeet. Kiinteiden merimerkkien ylläpidon suunnittelussa ohjetta käytetään piirustusten ja työselostusten laatimisessa. Ylläpitohankkeiden toteutuksessa ohjetta käytetään laadunvalvonnassa ja työturvallisuuden sekä ympäristönsuojelun varmistamisessa.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA
Matti Piispanen
Liikennevirasto
puh. 029 534 3587

Esipuhe

Tämä asiakirja koskee kaikkien Liikenneviraston kiinteiden merimerkkien ylläpitoa.

Kiinteiden merimerkkien ylläpidon merkitys ja siihen panostamisen tarve kasvaa merimerkkien ikääntyessä. Ylläpitoa varten tarvitaan yleisesti hyväksytyt ja yleisesti noudatettavat toimintaperiaatteet, joihin kaikki merimerkkien ylläpidon eri osa-alueilla työskentelevät henkilöt sitoutuvat.

Tässä asiakirjassa on esitetty ne kiinteiden merimerkkien ylläpidon toimintojen päälinjaukset ja ohjeet, joiden avulla saavutetaan merimerkkien optimaalinen käyttöikä.

Ohje on laadittu Liikenneviraston tilaamana konsulttityönä, jossa tekstin laatijana on toiminut Kari Kuusela Insinööritoimisto Ponvia Oy:stä. Ohjeen laatimista on ohjannut Liikenneviraston asiantuntijaryhmä, jonka puheenjohtajana on toiminut Mauno Alaluusua. Työryhmän jäseninä ovat toimineet Matti Piispanen, Risto Lång, Veli-Matti Mansikkasalo, Arto Säilynoja ja Mika Lehtola.

Helsingissä joulukuussa 2013

Liikennevirasto
Väylätekniikkaosasto

Sisällysluettelo

ESIPUHE.....	4
1 OHJEEN KÄYTTÖTARKOITUS JA SOVELTAMISALA.....	7
1.1 Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
2 MERIMERKKIEN RAKENNETYYPIÄ 11	
2.1 Majakat.....	11
2.1.1 Kivirakenteiset majakat	11
2.1.2 Teräsrakenteiset majakat	12
2.2 Reuna- ja tutkamerkit	13
2.3 Linjamerkit.....	14
2.4 Sektoriloistot.....	15
2.5 Kummelit.....	16
3 TARKASTUKSET JA KUNNONHALLINTA	17
3.1 Ympäristötekijät	17
3.2 Kiinteiden merimerkkien suunnittelukäyttöikä ja arvioitu peruskorjausväli	18
3.3 Kiinteiden merimerkkien tarkastukset ja kunnon seuranta.....	18
3.4 Kiinteiden merimerkkien kunto- ja vauriotiedot.....	20
3.5 Ylläpidon toimintaperiaatteet.....	20
4 HOITO (PERUSKUNNOSSAPITO).....	22
5 YLLÄPITOKORJAUKSET	23
5.1 Majakat.....	23
5.2 Reuna- ja tutkamerkit	23
5.3 Linjamerkit.....	23
5.4 Sektoriloistot.....	23
5.5 Kummelit.....	23
6 PERUSKORJAUKSET	24
6.1 Peruskorjaustöiden perusteet	24
6.2 Rakenteiden kunnon selvittäminen.....	24
6.3 Merimerkkikohtainen korjaussuunnitelma	25
6.4 Korjausohjeet	26
6.4.1 Majakat.....	26
6.4.2 Reuna- ja tutkamerkit.....	28
6.4.3 Linjamerkit.....	28
6.4.4 Sektoriloistot	29
6.4.5 Kummelit	30
7 KORVAUSINVESTOINNIT	31
7.1 Korvausinvestoinnin perusteet	31
7.2 Rakenteiden kunnon selvittäminen.....	31
7.3 Merimerkkikohtainen rakennussuunnitelma.....	32
7.4 Suunnitteluohjeet.....	32
7.4.1 Majakat.....	32
7.4.2 Reuna- ja tutkamerkit.....	32
7.4.3 Linjamerkit.....	33
7.4.4 Sektoriloistot	34

7.4.5	Kummelit.....	34
8	LAADUNVALVONTA.....	35
9	TYÖTURVALLISUUS	38
10	YMPÄRISTÖNSUOJELU.....	40
11	HYVÄKSYTYT MATERIAALITOIMITTAJAT JA TUOTEMERKIT	42
	STANDARDIT	43
	KIRJALLISUUSLUETTELO	45
LIITTEET		
Liite 1	Ympäristöolosuhde- ja ilmastorasitusluokat	
Liite 2	Ilmanvaihtoputki	
Liite 3	Ulkotason ja seinän liitos	
Liite 4	Kaide	
Liite 5	Perustuksen korjaaminen terävaippaa käyttäen	
Liite 6	Reunamerkin ylärakenteen kiinnitys vanhaan perustukseen	

1 Ohjeen käyttötarkoitus ja soveltamisala

Ohje on laadittu ensisijaisesti kiinteiden merimerkkien rakenteiden sekä pintojen ylläpitotöitä varten. Rakenteiden hoitoon liittyvät asiat on käsitelty vain pääkohdittain yleis-luonteisesti, jotta hoidon merkitys myös rakenteiden ylläpidon kannalta tulee esille. Ohjeeseen ei sisälly turvalaitteiden hoitoa. Ohjetta voidaan soveltuvin osin käyttää myös uudisrakennuskohteissa.

Ylläpito-ohjeiden tarkoituksena on selvittää niitä keskeisiä tekijöitä, jotka on otettava huomioon merimerkkien kunnon hallinnassa ja korjaustöiden ohjelmoinnissa, suunnittelussa, rakennuttamisessa ja toteutuksessa.

Ohjeessa on esitetty ylläpito- ja peruskorjausten sekä korvausinvestointien perusratkaisut ja suunnittelussa huomioon otettavat näkökohdat. Ohjeessa on korostettu myös hyvän, koko rakenteen toimivuuden huomioon ottavaa suunnittelun merkitystä.

Korjaustöiden toteutukseen ohjeissa annetaan yksityiskohtaiset toimintaohjeet ja painotetaan koko suunnittelu-, rakennuttamis- ja toteutusprosessin toimivuutta laadun varmistamisessa.

Ylläpito-ohjetta ei voi eikä saa käyttää ylläpito-hankkeiden toteutuksessa sellaisenaan, vaan jokaisesta korjauskohteesta on laadittava oma kohdekohtainen tämän ohjeen mukaisesti laadittu korjaussuunnitelma.

Ohjeen piiriin kuuluvat majakat, reuna- ja tutkamerkkit, linjamerkkit, sektoriloistot ja kummelit. Ohjeen piiriin eivät kuulu majakoiden suojeluohjelmaan kuuluvat merimerkit eivätkä erilliset tutkamastot.

1.1 Käytetyt termit ja lyhenteet

Erikoistarkastus

Erikoisasiantuntijan suorittama taitorakenteen tai sen yksittäisten rakenneosien perusteellinen tarkastus erikoislaitteilla ja -tutkimusmenetelmillä

Hoito (peruskunnossapito)

Taitorakenteiden toimintakuntoa ylläpitävään hoitoon kuuluvat puhtaanapito, jatkuva tarkkailu, huolto ja pienet huoltokorjaukset sekä vuositarkastukset

Korvausinvestointi

Taitorakenteen kunto- tai kantavuussyistä tapahtuva nykyisen rakenteen korvaaminen uudella rakenteella

Kunnonhallinta

Taitorakenteen kunnon hallinnointi tarkastus-, hoito- ja ylläpitotoiminnan perusteella tehtävien korjaus yms. toimenpiteiden avulla siten, että rakenteen kunnon pysyminen määrättyllä tasolla varmistetaan

Kunnossapito

Taitorakenteen hoito-, ylläpito- ja korjaustoimenpiteet, joiden tarkoituksena on säilyttää rakenne tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana

Kuntoindeksi

Rakenteen kuntoluokituksessa käytetty vertailukriteeri

Kuntoluokka

Kuntoindeksin ja lasketun yleiskunnon sekä yleiskuntoarvion määrittelemä rakenteen kuntoluokka

Käyttöikä

Ajanjakso, jonka ajan taitorakenteen ominaisuudet säilyvät rakenteelta vaadittavalla tasolla edellyttäen, että rakennetta pidetään asianmukaisesti kunnossa

Laskettu yleiskunto (LYK)

Rakenteen tarkastajan antamista päärakenneosien kuntoarvioista rakenneosien painokertoimilla painotettuna keskiarvona laskettu taitorakenteen yleiskunto

Linjamerkki

Turvalaite, joka yhdessä toisen linjamerkin kanssa osoittaa väylälinjan. Saman linjan merkkejä kutsutaan nimikkeillä alempi ja ylempi. Alempi sijaitsee väylältä katsottuna lähempänä ja vedenpintaan nähden alempana. Linjamerkin päivämerkkinä toimii yleensä linjataulu. Ilman taulua oleva linjamerkki varustetaan yleensä päiväloisto-valolla. Valolaitteella varustettua linjamerkkiä kutsutaan myös linjaloistoksi.

Majakka

Kooltaan huomattavan, valaistun kiinteän turvalaitteen yleisnimitys

Merimajakka

Kooltaan tai valovoimaltaan huomattava majakka, joka usein on ensimmäisenä merkinä väylän ulkosuulla. Se voi sijaita myös yksittäisenä merkinä avomerellä kaukana varsinaisista väylistä. Merimajakka voi olla varustettu erivärisillä valosektoreilla.

Merimerkki

Merenkulun turvaamiseksi ja navigoinnin apuvälineeksi rakennetun kelluvan tai kiinteän turvalaitteen yleisnimitys

Peruskorjaus

Kokonaiskorjaus, jossa kaikki vaurioituneet ja kuluneet rakenneosat kunnostetaan tai uusitaan ja taitorakenteen rakenteellinen ja toiminnallinen kunto palautetaan olevan käyttöiän edellyttämälle tasolle

Rasitusolosuhde

Taitorakenteen tai sen osan käyttöikäkestävyyteen vaikuttaa kuormitusten lisäksi rakenne ja/tai rakenneosakohtaiset ilmasto- ja olosuhderasitukset, joita yhdessä voidaan kutsua rasitusolosuhteiksi

Reunamerkki

Väylän reunaa osoittava kiinteä turvalaite, joka sijaitsee merikartalle merkityn reuna-etäisyyden osoittamalla etäisyydellä väylän reunasta. Reunaetäisyyden ohjeellinen enimmäisarvo on 50 metriä.

Sektoriloisto

Loisto, jossa on useita värillisiä tai myös pimennettyjä sektoreita. Yleensä näytetään valkoista valoa väylän suuntaan. Loistoa kohti ajettaessa valkoista sektoria rajoittaa vasemmalla puolella punainen ja oikealla puolella vihreä sektori.

Suunnittelukäyttöikä

Ajanjakso, jonka ajan rakenteen ominaisuudet säilyvät rakenteelta vaadittavalla tasolla 95% todennäköisyydellä edellyttäen, että rakennetta pidetään asianmukaisesti kunnossa

Taitorakenne

Taitorakenteita ovat rakenteet, joiden rakentamiseksi on laadittava lujuuslaskelmiin perustuvat suunnitelmat ja/tai joiden rakenteellinen vaurioituminen suunnittelu- tai rakennusvirheen seurauksena saattaa aiheuttaa vaaraa ihmisille tai liikennejärjestelmälle ja merkittäviä korjauskustannuksia rakenteelle tai sen välittömälle ympäristölle

Taitorakennerekisteri

Taitorakenteiden ominaistietojen organisoitu rekisteri. Rekisteri sisältää rakenteiden perus-, kantavuus-, tarkastus-, korjaus- ja historiatiedot. Taitorakennerekisteri valmistuu myöhemmin.

Tavoiteikä

Rakennuttajan tai suunnittelijan asettama käyttöikävaatimus, joka kuvaa rakenteen tai rakenneosan korjaus- ja uusimisväliä

Tehostettu tarkkailu

Huonon kantavuuden tai kriittisen vaurion vaatima taitorakenteen kunnan tai yksittäisen vaurion tehostettu seuranta

Tunnusmajakka

Kooltaan huomattava, useimmiten puu- tai kivirakenteinen majakanomainen rakenne, joka on valaisematon. Käytetään myös epävirallista nimitystä pooki.

Tutkamerkki

Tutkamaaliksi rakennettu, tutkaheijastimella varustettu kiinteä turvalaite. Voi sijaita vedessä tai rannalla. Veteen perustetut tutkamerkit ovat rakenteeltaan reunamerkin kaltaisia, mutta sijaitsevat yli 50 metrin etäisyydellä väylän reunasta.

Uusinvestointi

Suunnitelmaan perustuvan uuden taitorakenteen toteuttaminen

Vauriokorjaus

Yksittäisen vaurion korjaus

Vauriopistesumma

Yleistarkastustiedoista laskettu taitorakenteen vaurioitumista kuvaava suure

Vuositarkastus

Kerran vuodessa tehtävä taitorakenteen hoitoon kuuluva silmämääräinen tarkastus

Väyläalue

Vesiliikenteen käyttöön tarkoitettu väylän reunalinjojen varaama alue

Yleiskuntoarvio (YKA)

Taitorakenteen tarkastajan antama arvio rakenteen yleiskunnosta

Yleistarkastus

Taitorakenteen kunnon seurannan tärkein, keskimäärin kymmenen vuoden välein tehtävä perusteellinen silmämääräinen tarkastus, jonka tulokset kirjataan Taitorakenne-rekisteriin

Ylläpito

Taitorakenteiden elinkaaren kattavia tarkastus- ja korjaustoimenpiteitä, joilla taitorakenteet pidetään käyttökunnossa. Ylläpito käsittää ylläpitokorjauksen, peruskorjauksen ja korvausinvestoinnin.

Ylläpitokorjaus

Ylläpitokorjaukset ovat peruskorjausten välillä tehtäviä, rakenteiden säilyvyyttä parantavia yksittäisiin vaurioihin kohdistuvia korjauksia, joiden tarve tulee esille yleensä vuosi- ja yleistarkastuksissa. Ylläpitokorjauksilla estetään alkavien vaurioiden paheneminen ja mahdolliset seurausvaikutukset.

2 Merimerkkien rakennetyypit

Merimerkeillä osoitetaan väylän käyttäjille väylätila, liikenteen kannalta vaaralliset matalat sekä yleensä myös väylälinja.

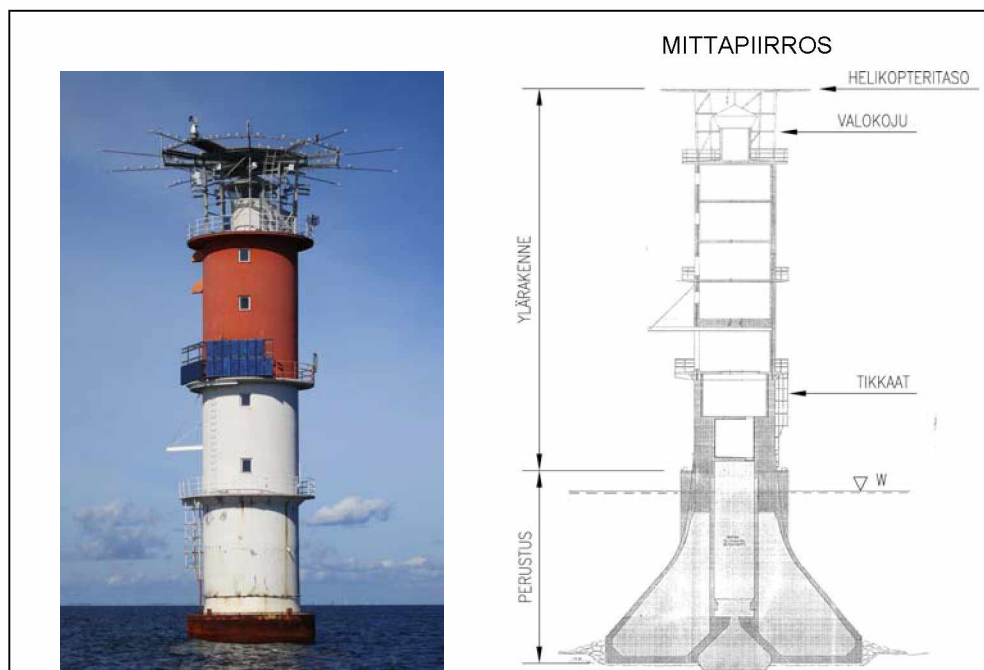
Kiinteiden merimerkkien vedenalaisia rakennetyyppejä ovat maanvaraiset kasuuni-perustukset, maan- ja kallionvaraiset betoniperustukset sekä kallioon ja maahan upotetut suuriläpi-mittaiset teräspukiperustukset. Maalle sijoitetut merimerkit on perustettu joko kalliolle tai maanvaraiselle laatalle.

Kiinteiden merimerkkien vesirajan yläpuolisia rakenteita ovat betoniset, muuratut ja rapatut rakenteet, kivirakenteet sekä teräspukirakenteet. Linjamerkkien tyypillisiä rakenteita ovat jäykkäkantaist ja harustetut teräsristikot sekä puupukkirakenteet.

Seuraavassa on esitetty kuvin ja piirroksin kiinteiden merimerkkien päärakenteet ja niiden nimikkeet.

2.1 Majakat

2.1.1 Kivirakenteiset majakat



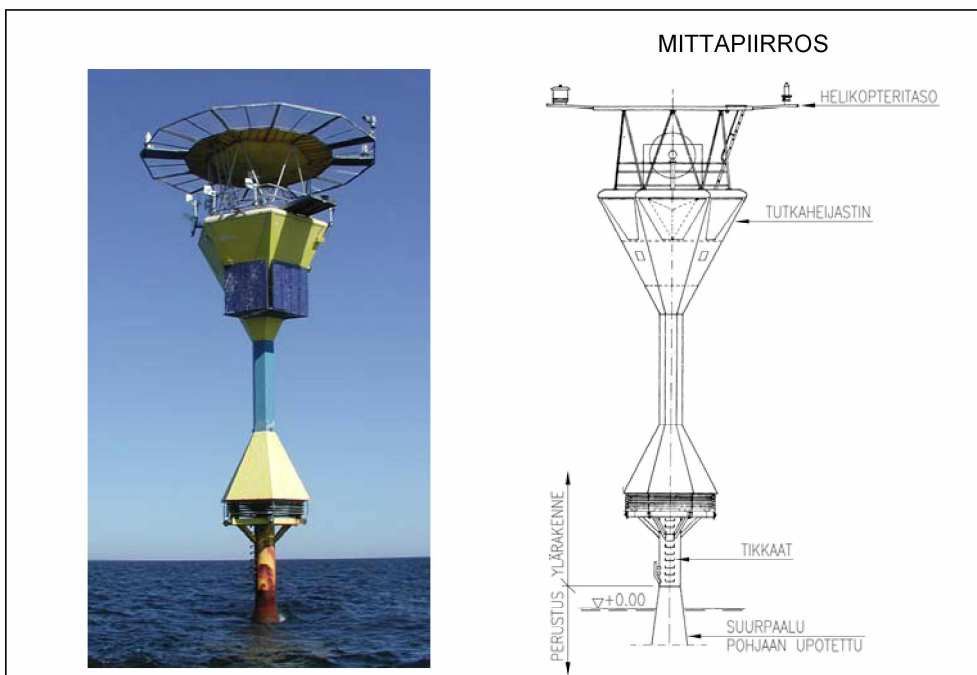
Kuva 1. Merellä sijaitseva kasuunin varaan perustettu majakka. Helsingin majakka



Kuva 2. Maalla sijaitseva kalliovarainen majakka. Russarön majakka.

2.1.2 Teräsrakenteiset majakat

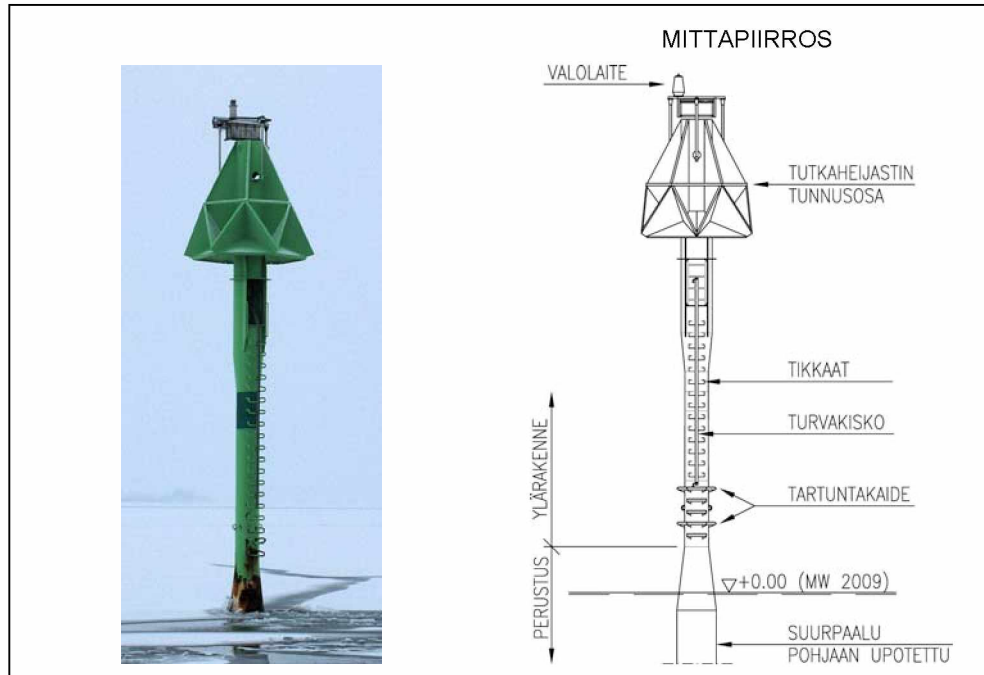
Teräsrakenteiset majakat ovat vedessä sijaitsevia rakenteita. Niiden rakenne on hyvin samanlainen kuin reuna- ja tutkamerkeillä, joiden rakenteet on esitetty kohdassa 2.2.



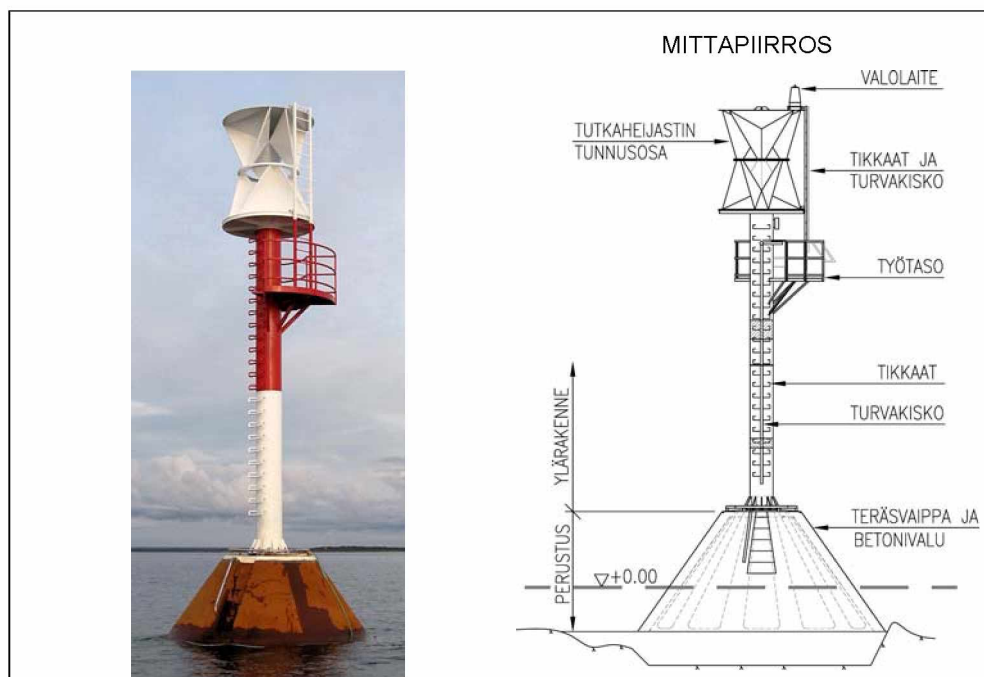
Kuva 3. Suurpaalun varaan perustettu teräsrakenteinen majakka. Kotkan majakka.

2.2 Reuna- ja tutkamerkit

Reuna- tai tutkamerkki on teräsrakenteinen merimerkki, joka voi olla perustettu suurläpimittaisen paalun tai kallioon ankkuroidun teräsbetoniperustuksen varaan.



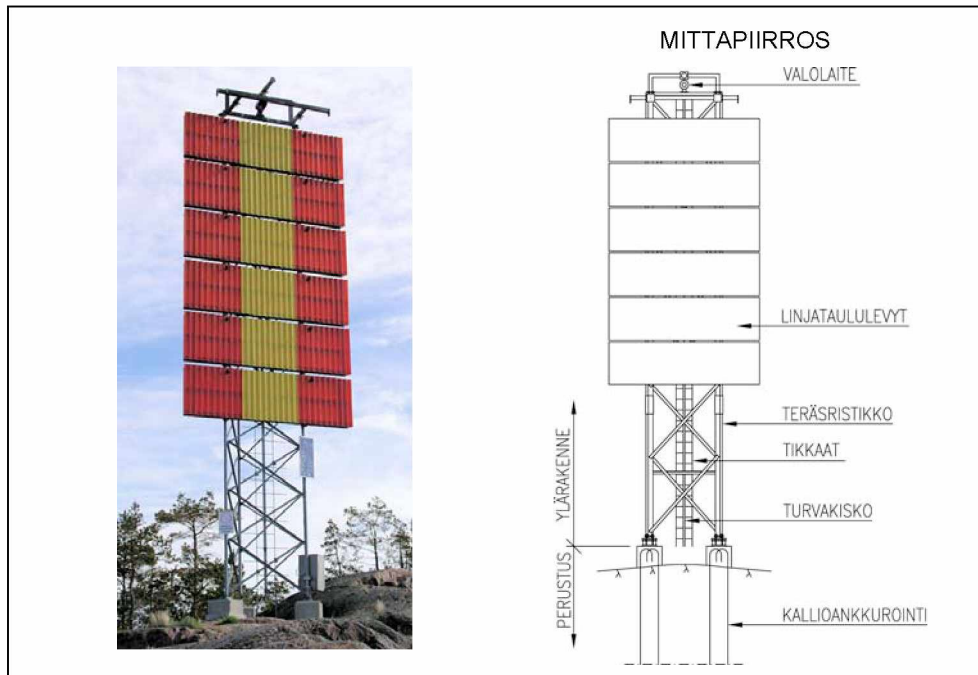
Kuva 4. Reunamerkki, suurpaaluperustus. Gråskäl.



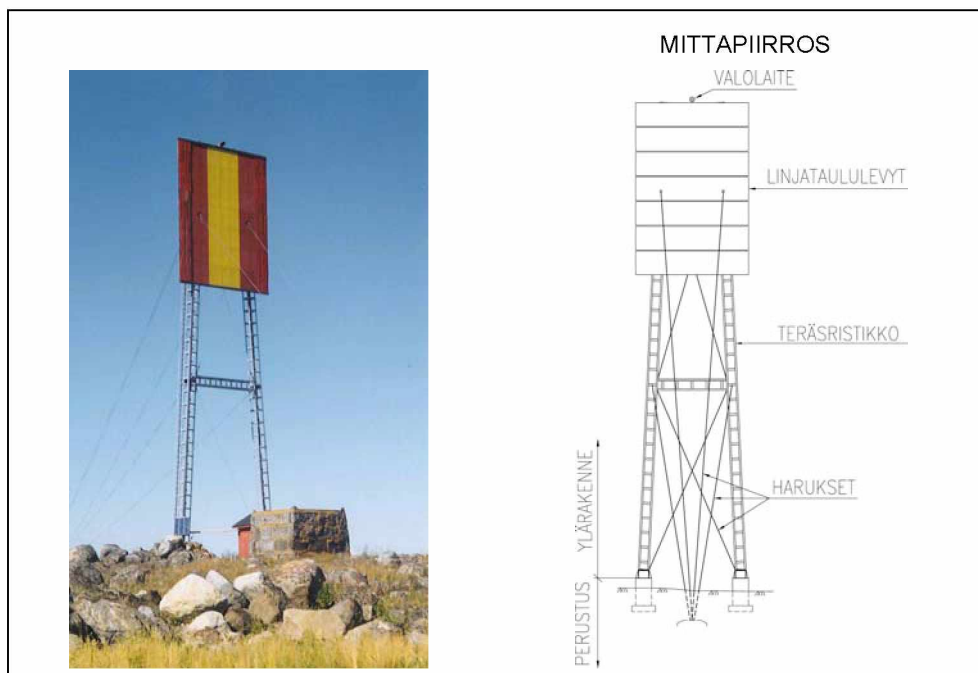
Kuva 5. Tutkamerkki, kallionvarainen perustus. Norra storbådan

2.3 Linjamerkit

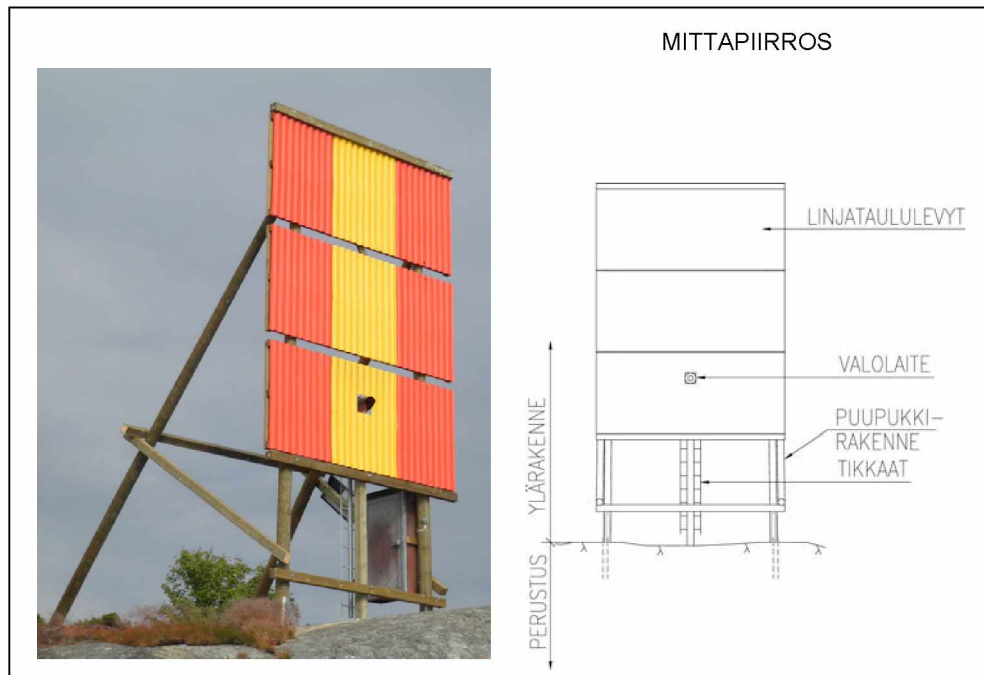
Linjamerkkien ylärakenteet ovat yleensä teräsristikkomastoja, harustettuja teräsmastoja tai puupukkirakenteita. Linjamerkin ylärakenne voi olla myös yksittäinen teräsputki, teräksisestä liikennemerkkiputkesta tai liikennemerkkiristikosta muodostuva rakenne.



Kuva 6. Jäykkäkantainen teräsristikkomasto. Kantvik



Kuva 7. Harustettu teräsmasto. Medelbådan ylempi



Kuva 8. Puupukkimasto. Lill Grimsholmen

2.4 Sektoriloistot

Sektoriloiston ylärakenne voi olla teräsbetoni- tai teräsrakenteinen. Valokoju on yleensä teräsrakenteinen. Sektoriloiston tavallisin korkeus on 3–6 metriä. Joitakin hiukan yli 10 metriä korkeita teräsristikkorakenteisia sektoriloistoja on myös käytössä. Sektoriloisto voi olla myös ilman valokojua, koska uusimmat valolaitteet eivät välttämättä tarvitse erillistä sääsuojaa.



Kuva 9. Sektoriloisto.

2.5 Kummelit

Kummelit ovat mittasuhteiltaan varsin pieniä ja niiden rakenteet vaihtelevat kiviladelmista moderneihin metallirakenteisiin levykummeleihin.



Kuva 10. Tyypillisiä kummelirakenteita.

3 Tarkastukset ja kunnonhallinta

3.1 Ympäristötekijät

Kiinteät merimerkit sijaitsevat pääasiassa merialueella tai rannikolla. Suurimmat ulkoiset säilyvyyteen ja rakenteen lujuuteen vaikuttavat kuormitustekijät ovat tuuli-, lumi-, jää- ja aalto-kuormat. Rakenteet altistuvat sateelle, merivesiroiskeelle ja meriveden suolasumurasitukselle sekä toistuvalla jäätymis- ja sulamisrasitukselle. Avomerellä sijaitseviin merimerkkeihin voi kohdistua suuria kasautuvan ja liikkuvan jään kuormituksia.

Betonirakenteiset merimerkit voivat kuulua standardin SFS-EN 206-1 mukaisiin luokkiin XC3, XC4, XS1, XF1 ja XC3, XC4, XS3, XF4 sekä näitäkin vaativampaan erikoisluokkaan.

Luokkaan XC3, XC4, XS1, XF1 kuuluvia rakenteita ovat majakoiden ja loistojen tuuletuissa sisätiloissa olevat rakenteet sekä ne saarissa ja rannikolla sijaitsevien merimerkkien ulkopuoliset rakenteet, jotka eivät ole alttiina merivesiroiskeelle. Rakenne ei kuulu merivesiroiskeelle alttiisiin rakenteisiin, jos sen etäisyys rannasta on suurempi kuin 100 metriä.

Luokkaan XC3, XC4, XS3, XF4 kuuluvia rakenneosia ovat pienillä luodoilla sijaitsevien ja meren pohjaan perustettujen merimerkkien merivesiroiskeelle ja meri-ilmastolle alttiina olevat meren pinnan yläpuolella olevat ulkopinnat.

Korjattavan merimerkin sijaitessa alueella, jossa liikkuva jää voi kasautua korjattavaa pintaa vasten, on merimerkin ympäristöolosuhdeluokka huomattavasti luokkaa XC3, XC4, XS3, XF4 vaativampi.

Metallirakenteisten merimerkkien ilmastorasitusluokiksi on määritetty standardin SFS-EN ISO 12944-2 mukaiset luokat C3, C5-M ja Im2.

Luokkaan C3 kuuluvia rakenteita ovat majakoiden ja loistojen tuuletetuissa sisätiloissa olevat rakenteet.

Luokkaan C5-M kuuluvia rakenneosia ovat merivesiroiskeelle ja meri-ilmastolle alttiina olevat merimerkkien ulkopinnat, jotka sijaitsevat tason MW+2,0 yläpuolella.

Luokkaan Im2 kuuluvia rakenteita ovat veteen upotetut ja tason MW+2,0 alapuoliset rakenteet. Tähän luokkaan kuuluvat myös teräsputkirakenteisten majakoiden, reuna- ja tutka-merkkien perustukset.

Ympäristöolosuhdeluokat ja ilmastorasitusluokat on kuvattu liitteessä 1, ympäristöolosuhde- ja ilmastorasitusluokat.

3.2 Kiinteiden merimerkkien suunnittelu- käyttöikä ja arvioitu peruskorjausväli

Uusien merimerkkien suunnittelukäyttöiän saavuttamisen edellytyksenä on kantavien primäärirakenteiden laatuvaatimusten mukainen rakentaminen sekä hyvällä hoidolla ja ylläpidolla varmistettu koko elinkaaren säilyvyys.

Nykyiset suunnittelukäyttöikävaatimukset eivät koske taannehtivasti vanhoja merimerkkejä, jotka on suunniteltu, rakennettu ja kunnossapidetty nykyisestä poikkeavin perustein.

Nykyisillä merimerkeillä ei päästä 100, 50 tai 25 vuoden käyttöikätaavoitteeseen ilman riittäviä kunnossapitotoimenpiteitä.

Sekundäärirakenteita voidaan sen sijaan korjata ja uusia tarvittaessa useitakin kertoja rakenneosakohtaisiin viitteellisiin käyttöikätaavoitteisiin viitaten. Korjaus- tai uusimistarve vaihtelee rakenneosan sijainnin, materiaaliominaisuuksien, suojakäsittelyiden sekä käytön ja ympäristön aiheuttamien rasitusten mukaan.

Uusien merimerkkien suunnittelukäyttöikä, ellei hankekohtaisesti toisin vaadita:

• Majakat, betoni- tai kivirakenteinen	100 vuotta *)
• Majakat, teräsrakenteinen	50 vuotta
• Reuna- ja tutkamerkit	50 vuotta
• Linjamerkit, teräsrakenteinen	50 vuotta
• Linjamerkit, puurakenteinen	25 vuotta
• Sektoriloistot	50 vuotta

*) 100 vuoden suunnittelukäyttöikä edellyttää, että meriveden vaikutusalueella oleva betonipinta on suojattava /NCCI 2, kohta 4

Rakenneosien peruskorjaus- tai uusimisväliin perustuvat käyttöikätaavoitteet:

• teräsrakenteiden suojamaalaus	15 vuotta (korjaus/uusinta)
• betonirakenteiden pinnoitteet, kivi- ja muuratut rakenteet	15–25 vuotta (korjaus/uusinta)
• suojaamattomat puurakenteet	25 vuotta

3.3 Kiinteiden merimerkkien tarkastukset ja kunnon seuranta

Tarkastuksista saadaan tiedot merimerkkien rakenteiden kunnosta. Tarkastukset tuottavat tietoa eri-ikäisten, erityyppisten ja eri olosuhteissa sijaitsevien merimerkkien kunnosta ja kunnon muuttumisesta.

Tarkastusten avulla saadaan tiedot merimerkkien kunnonhallinnan tueksi, jolloin korjaustoimenpiteet ja korvausinvestoinnit saadaan ajoitetuksi ja ohjelmoiduksi optimaalisesti rakenteiden lujuuden ja pitkän käyttöiän varmistamiseksi.

Kiinteiden merimerkkien tarkastustoiminnot on esitetty yksityiskohtaisesti seuraavissa ohjeissa:

- Taitorakenteiden tarkastusohje /1/
- Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirja /2/
- Laituritarkastuskäsikirja /3/
- Siltojen sukellustarkastusohje /4/
- Ohje merenkulun turvalaitteen kunnon silmämääräiseen arviointiin /5/
- Harustettujen linjataulumastojen tarkastus- ja huolto-ohjeet/6/

Seuraavassa on yhteenveto em. ohjeisiin sisältyvistä kiinteiden merimerkkien käytönsä aikaisista tarkastuksista:

Vastaanottotarkastus käynnistää kiinteiden merimerkkien ylläpitohistorian. Siinä kootaan tarkastustoiminnan lähtöasiakirjat ja Taitorakennerekisteriin sekä väylähoidon Reimari-tietojärjestelmään kirjattavat perus- ja kuntotiedot sekä määrätään ensimmäisen yleistarkastuksen ajankohta. Samalla varmistetaan, että rakennuttajan urakoitsijalta vastaanottama lopputuote on asetettujen vaatimusten mukainen. Vastaanottotarkastuksen viimeisenä osa-vaiheena suoritetaan takuutarkastus.

Vuositarkastus on vuosittainen silmämääräinen tarkastus, jolla seurataan rakenteiden hoidon ja kunnon tasoa. Vuositarkastuksilla varmistetaan, että huoltohenkilökunnan käyttämät tikkaat, huoltotasot ja kulkuväylät ovat työturvallisuuden edellyttämässä kunnossa. Tarkastushavainnot sekä hoito- ja toimenpide-ehdotukset kirjataan taitorakennekohtaisilta vuosi-tarkastuslomakkeilta Taitorakennerekisteriin ja Reimari-tietojärjestelmään. Pahemmat vauriot esitetään tarkastettavaksi seuraavassa yleistarkastuksessa tai tutkittavaksi erikoistarkastuksessa. Vuositarkastusten perusteella voidaan tarvittaessa nopeuttaa yleistarkastuksen toteuttamista.

Yleistarkastus (YT) on taitorakenteille määrävälein tehtävä vuositarkastusta tarkempi silmämääräinen päätarkastus, jolla seurataan rakenteen kunnon kehittymistä koko käyttöiän ajan. Yleistarkastuksia tehdään kiinteille merimerkeille noin 10 vuoden välein. Silmämääräinen yleistarkastus toimii vertailupohjana seuraavalle yleistarkastukselle, tehostetulle tarkkailulle tai erikoistarkastukselle. Kunnossapidon ohjelmointi tukeutuu pääosin Yleistarkastuksessa havaittuihin ja Taitorakennerekisteriin kirjattuihin vauriotietoihin.

Erikoistarkastus (ET) suoritetaan hankekohtaiseen ohjelmaan perustuen, kun rakenteen kunnosta, vaurioista ja niiden kantavuusvaikutuksista halutaan saada silmämääräistä tarkastusta tarkempaa tietoa sekä aina rakenteen peruskorjausta edeltävänä erikoisasiantuntemusta ja -laitteita vaativana tarkastuksena. Vedenalaiset rakenteet tarkastetaan sukeltamalla tai kaikuluotaamalla. Merimerkkien vedenalaisten perustusten vaurioiden ja mittojen määrittämiseen soveltuu hyvin skannaava kaikuluotain, jonka avulla saadaan koordinaatistoihin sidottuja 3D-pistepilviä. Tarkastustapahtumasta laaditaan erikoistarkastusraportti mm. ylläpidon ohjelmointia ja korjaussuunnitelmien laadintaa varten.

Tehostetussa tarkkailussa on useimmiten kyse peruskorjausvaihtoehtoa taloudellisemmasta rakenteen hallitusta loppuun kuluttamisesta tai vaurioiden kehittymisen ja etenemis-nopeuden seurannasta. Tehostetun tarkkailun taustalla voi olla esimerkiksi kantavuutta vaarantava rakenneaurio, rakenteen kriittinen kunto tai merimerkin loppuun ajaminen ennen korvausinvestointia. Tehostetulla tarkkailulla varmistetaan, että rakenteen kantavuus on riittävä eikä vaurioitumis- tai rappeutumisprosessi johda äkilliseen rakenteen kantavuuden menettämiseen. Reuna- ja tutkamerkeillä sekä linjataulumastoilla rakenteen loppuun ajaminen ja korvausinvestointi on yleensä elinkaarikustannuksiltaan peruskorjausta edullisempi ratkaisu, koska merkkien vaikeasta sijainnista johtuvat kustannukset ovat varsin suuret sekä peruskorjaus- että korvausinvestointihankkeessa.

3.4 Kiinteiden merimerkkien kunto- ja vauriotiedot

Vaurioluokat rakenneosiin ja eri rakennusmateriaaleihin eriteltynä on esitetty Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirjassa /2/. Tarkastaja määrittää merimerkin pää-rakennosia ja koko merkkiä koskevan kuntoluokan. Tarkastuksessa kirjatusta vaurioista määritetään tarkastuskäsikirjan ohjeiden mukaisesti rakenneosakohtainen ja koko merkkiä koskeva vauriopistesumma (VPS). Kiinteiden merkkien ylläpidon mukaiset ylläpitokorjaukset, peruskorjaukset ja korvausinvestoinnit ohjelmoidaan merimerkkikohtaisen vauriopistesumman ja kuntoluokan perusteella (= kunnonhallinta).

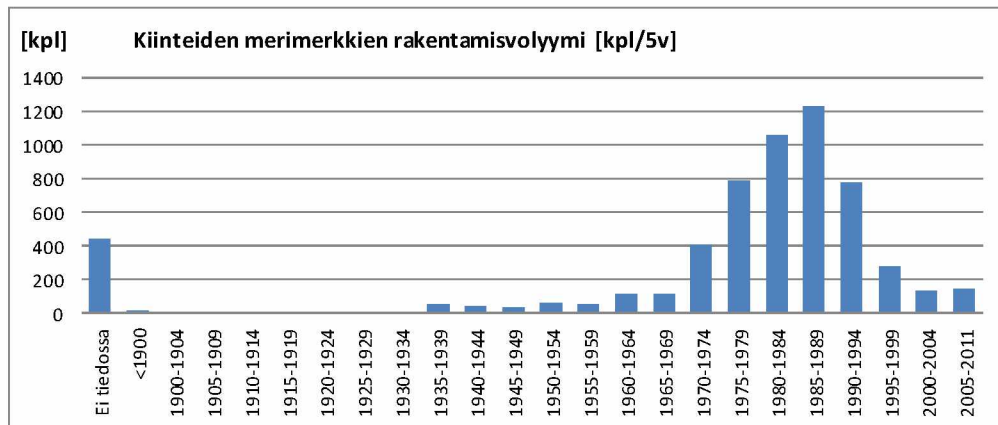
Tällä hetkellä taitorakennerekisteri ei merimerkkien osalta ole käytössä, mutta merimerkkien kuntotiedot on kirjattu Reimari- tietojärjestelmään.

Asiakirjan ”Ohje merenkulun turvalaitteen kunnon silmämääräiseen arviointiin” /5/ mukaan kunnon arvioinnissa huomioidaan turvalaite kokonaisuutena ottaen huomioon sekä turvalaitteen rakenteen että laitteiden kunto. Kuntoluokka määräytyy huonoimman osatekijän mukaan.

3.5 Ylläpidon toimintaperiaatteet

Kiinteiden merimerkkien ylläpidon pääperiaate on, että merkkien paikalliset vauriot ja tikas-, hoitotaso- ja muut kulkuväyläauriot korjataan heti vaurioiden ilmaannuttua. Tämä tapahtuu hoitourakoissa tai erillisinä ylläpitokorjauksina vaurioiden etenemisen pysäyttämiseksi ja väylänhoidon työturvallisuuden varmistamiseksi.

Oheisen merimerkkien ikärakenne ja rakennusvolyyymikaavion mukaan vuosina 1970–1990 rakennettiin 3400 kiinteää merimerkkiä. Merimerkkien korjausikä on noin 40 vuotta, joten vuosina 2010–2030 korjattavaksi tulee 3400 merimerkkiä eli keskimäärin 170 merimerkkiä vuodessa 20 vuoden ajan.



Kuva 11. Kiinteiden merimerkkien ikärakenne ja rakentamisvolyymi

Merimerkkien korvausinvestoinnin suunnittelussa on tarkistettava, voidaanko nykyisten väyläsuunnitteluohjeiden mukaan tai väylän muu merkitseminen huomioiden merimerkki poistaa kokonaan.

Kiinteiden merimerkkien peruskorjausten ja korvausinvestointien ohjelmoinnissa on huomioitava väyläluokka.

4 Hoito (peruskunnossapito)

Asianmukaisilla hoitotoimenpiteillä varmistetaan liikenneturvallisuus ja jokapäiväinen liikennöitävyys, huolehditaan rakenteiden, laitteiden ja ympäristön puhtaudesta sekä toteutetaan tarpeelliset pienet kunnostus- ja huoltokorjaukset. Hoitotoimenpiteiden yhteydessä tarkkaillaan silmämääräisesti myös rakenteiden toimivuutta, kuntoa ja vaurioita sekä rakennuspaikan olosuhteita. Hoitotoimeksiantoon sisältyy yleensä myös vuositarkastukset.

Hyvällä hoidolla ehkäistään vesiliikenneonnettomuuksia, vaurioiden syntyä ja seurannais-vaikutuksia sekä edistetään osaltaan elinkaarikustannusten optimaalista hallintaa. Hoitosektorin suunnittelulla, ohjeistuksella ja koulutuksella voidaan eliminoida hoitotoiminnassa havaittuja puutteita sekä kehittää hoitopalvelusta yhtenäisempi ja tasalaatuisempi tuote.

Hoitopalvelussa ja sen kehittämisessä tulee kiinnittää erityistä huomiota

- hoitotoiminnan raportointiin
- turvallisuuden varmistamiseen (alusturvallisuus)
- rakenteiden puhtauteen ja toimivuuteen (erityisesti turvalaitteet)
- vesivuotoihin ja kuivatuksen toimivuuteen
- kiireellistä korjausta vaativiin vaurioihin
- taitorakennekohtaisiin hoito-ohjeisiin (noudattaminen, kehittäminen)
- yleistarkastuksia edeltävään taitorakenteiden puhdistukseen.

Kiinteiden merimerkkien hoito-ohjeet on esitetty asiakirjoissa ”Kiinteiden turvalaitteiden huolto-ohjeet ” /7/ ja ”Väylänhoidon palvelukuvaus” /8/.

5 Ylläpitokorjaukset

Ylläpitokorjauksilla tarkoitetaan peruskorjausten ja korvausinvestointien välillä tehtäviä pienimuotoisia huoltokorjauksia sekä yksittäisiä nopeita toimenpiteitä vaativia vauriokorjauksia. Vauriot voivat kohdistua itse päärakenteeseen tai sen varusteisiin ja laitteisiin. Ylläpitokorjauksille on leimallista, että laiminlyönnistä voi seurata turvallisuus- ja kantavuusriskejä, vaurioasteen nopea paheneminen, vakavia seurannaisvaurioita tai merkin visuaalinen havaittavuus huononee. Ylläpitokorjausta vaativat vauriot johtuvat usein hoidon puutteesta ja laiminlyönnistä.

Kiinteiden merimerkkien ylläpitokorjaukset ovat turvalaitteiden korjauksia alusliikenteen turvallisuuden ja väylanhoidon työturvallisuuden varmistamiseksi. Jää- ja tuulikuormien aiheuttamat vauriot tarkastetaan ja korjataan talven jälkeen.

Seuraavassa on yhteenveto ylläpitokorjauksista merimerkkiryhmittäin.

5.1 Majakat

Majakoiden ylläpitokorjauksia ovat majakkatornin paikallisten vaurioiden sekä mahdollisten huoltotikkaiden ja turvakiskojen vaurioiden korjaaminen. Teräsrakenteisten majakoiden ylläpitokorjaukset on esitetty kohdassa 5.2 reuna- ja tutkamerkit.

5.2 Reuna- ja tutkamerkit

Reuna- ja tutkamerkkien ylläpitokorjauksiin kuuluvat maalivaurioiden korjaaminen sekä huoltotikkaiden, huoltotasojen ja turvakiskojen vaurioiden korjaaminen.

5.3 Linjamerkit

Linjamerkkien ylläpitokorjauksia ovat linjataululevyjen, harusten ja pulttien uusiminen vaurioituneiden tilalle. Kevyiden, pienen poikkileikkauspinta-alan, omaavien puurakenteiden uusiminen kuuluu ylläpitokorjauksiin.

5.4 Sektoriloistot

Sektoriloistojen ylläpitokorjauksia ovat yleensä merkin rungon paikallisten vaurioiden korjaaminen sekä huoltotikkaiden ja huoltotasojen vaurioiden korjaaminen.

5.5 Kummelit

Kummelien ylläpitokorjauksia ovat yleensä merkin rungon ja maalivaurioiden paikallisten vaurioiden korjaaminen.

6 Peruskorjaukset

6.1 Peruskorjaustöiden perusteet

Tässä kohdassa on esitetty pääkohdat kiinteiden merimerkkien korjaushankkeiden hallintaan, ohjaukseen ja ajoitukseen liittyvistä asioista.

Korjaustöiden oikea ajoitus ja teknis-taloudellinen optimointi edellyttävät merimerkistön vuosi- ja yleistarkastuksiin perustuvaa rakenteiden kunnon seurantaa, jonka pohjalta eri merimerkkien mahdolliset korjaustarpeet ja korjaustöiden aikataulut määritetään. Tässä kohdassa esitetyt ohjeet käsittelevät vain korjattaviksi määritettyjen merimerkkien korjaushanketta.

Mikäli merimerkin kantavissa rakenteissa on vaurioita, on rakenteen lujuus tarkistettava ja tarvittaessa rakenne vahvistettava RIL 144-2002 /9/ mukaisille kuormille. Jääkuormat määritetään ohjeen ”Kiinteiden merimerkkien kuormitusohje” /10/ mukaan. Rakenteiden mitoitus on suoritettava Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaisesti.

Erikoistarkastuksen jälkeen tehtävässä alustavassa korjaussuunnittelussa on aina tutkittava myös alustava korvausinvestointiratkaisu. Alustaville peruskorjaus- ja korvausinvestointisuunnitelmalle tehdään teknistaloudellinen vertailu, missä on huomioitava korvausinvestointiratkaisun pitempi suunnittelukäyttöikä.

Peruskorjausurakoiden ajoitus on toteutettava siten, että merellä toteutettavat korjaustyöt voidaan aloittaa 1.5. mennessä hyvien sääolosuhteiden varmistamiseksi. Kaikki merellä tehtäviä töitä ennen toteutettavat valmistelevat työt on suoritettava hyvissä ajoin ennen meritöiden aloitusta. Näitä töitä ovat mm. konepajalla toteutettava teräsrakenteiden valmistus. Merimerkkien korjaussuunnitelmien tulisi hankintamenettelyistä johtuen olla valmiina hyvissä ajoin ennen urakkakyselyn valmistelua.

6.2 Rakenteiden kunnon selvittäminen

Merimerkkirakenteiden teknisen toimivuuden ja kunnon selvittäminen ja seuranta ovat välttämättömiä edellytyksiä korjaustöiden oikea-aikaiselle ajoitukselle ja laadukkaalle suunnittelulle. Kaikkien kiinteiden merimerkkien kuntotiedot on kirjattu Taitorakennerekisteriin ja Reimari-järjestelmään.

Hyvissä ajoin ennen merimerkin korjaussuunnittelun käynnistämistä tulee teettää tutkimussuunnitelmaan perustuva erikoistarkastus. Tutkimussuunnitelman laatijalla tulee olla AA-vaativuusluokan suunnittelijapätevyys tutkittavan merimerkin materiaalille ja kuntotutkijalla betonirakenteiden a-vaativuusluokan kuntotutkijapätevyys. Ennen tutkimussuunnitelman laatimista tulee merellä sijaitsevilla rakenteilla tai rakenneteknisesti vaativilla rakenteilla tehdä alustava lujuustarkastelu, jotta erikoistarkastustoimenpiteet tulee kohdennettua korjaussuunnittelun kannalta oleellisiin rakenneseisiin.

Tarkastukset tehdään "Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirjan" /2/ ja "Taitorakenteiden tarkastusohjeen" /1/ mukaisesti. Vauriot ja kuntotiedot kirjataan "Taitorakennerekisteriin".

Sukellustarkastustyöt tehdään Liikenneviraston "Siltojen sukellustarkastusohjeen" /4/ mukaisesti. Vedenalaisten rakenteiden mittauksissa on perusteltua käyttää skannaavaa kaikuluotautusta, jolla saadaan korjattavan rakenteen mitat yksityiskohtaisesti mitatuiksi 3D-muotoon korjaussuunnittelun lähtöaineistoksi. Skannaavan kaikuluotauksen lisäksi on vedenalaisten rakenteiden mitat ja muoto varmistettava myös manuaalisilla (läpimitta, syvyys, rakenteen muoto sapluunaa käyttäen) menetelmillä enintään kolmen syvyysmetrin välein. Sukellustarkastuksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota mahdollisiin kiviverhouksen eroosiovaurioihin ja perustuksen betonirakenteen sekä teräsrakenteen vaurioihin. Suuriläpimittaisten paaluperustusten ylikuormituksesta johtuvat vauriot sijoittuvat pohjamaan yläpinnan tasolle ja hiukan tämän tason alapuolelle. Erikoistarkastuksissa paalun mahdollisen lommahduksen aiheuttamat muodonmuutokset tulee mitata ja valokuvata.

Erikoistarkastuksen yhteydessä on merimerkin mitat ja rakennepaksuudet myös tarkistettava, koska mittoja ei välttämättä ole alkuperäisissä suunnitelmissa esitetty tai rakennustyön aikana mittoja on voitu muuttaa.

Erikoistarkastuksesta on laadittava yksityiskohtainen raportti laboratoriokokeineen ja valokuvineen. Mittauksista laaditaan piirustukset dwg-muodossa. Skannaavan kaikuluotauksen tiedostoformaatti on varmistettava korjaussuunnittelijalta.

6.3 Merimerkkikohtainen korjaussuunnitelma

Jokaisesta korjattavasta merimerkistä on laadittava rakennuskohtainen Taitorakennerekisterin mukaisiin kuntotietoihin ja erikoistarkastukseen pohjautuva korjaussuunnitelma oikeiden korjausratkaisujen varmistamiseksi, koska jokaisessa kohteessa on omat erityispiirteensä ja ominaisuutensa.

Korjausratkaisujen tulee perustua vaurioiden laajuuden ja syiden selvittämiseen sekä niiden poistamiseen. Lisäksi korjausratkaisuissa on tarkasteltava merimerkkirakennetta kokonaisuutena ja huomioitava vaurioituneen rakenneosan ohella myös muut säilyvyyteen vaikuttavat asiat. Erityistä huomiota on kiinnitettävä majakoiden ja sektoriloistojen sisätilojen riittävän tuuletuksen varmistamiseen ja katto- ym. rakenteiden vesien moitteettomaan poisjohtamiseen ja kuivatukseen. Lintujen karkottamiskorjaus merimerkeiltä voidaan esittää korjaussuunnitelmassa, jos linnuista on ollut merimerkille haittaa. Lintujen karkottaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi "paimenjohtoa" käyttäen. Johto kiinnitetään esimerkiksi kaidetolppiin ja kierretään koko merkin ympäri.

Merimerkkien korjaussuunnitelman tulee laatia rakenteiden vauriot tunteva, korjausmenetelmiin perehtynyt ammattitaitoinen ja riittävän kokemuksen omaava rakenne-suunnittelija, jolla on riittävät tiedot käytettävien korjausmateriaalien ominaisuuksista. Mikäli merimerkin rakennetta vahvennetaan tai rakenneratkaisua muutetaan, tulee korjaussuunnittelijalla olla merimerkin runkomateriaalin mukainen AA-vaativuusluokan (betoni-, teräs- tai puurakenne) suunnittelijapätevyys.

6.4 Korjausohjeet

6.4.1 Majakat

Perustukset

Tässä kohdassa on esitetty merellä sijaitsevien majakoiden maanvaraiset kasuuni-perustukset ja kallionvaraiset perustukset. Suuriläpimittaiset monopile-perustukset on esitetty kohdassa 6.4.2 Rauna- ja tutkamerkit.

Maanvaraan perustetun kasuunin eroosiosuojaus on suunniteltava paikallisten olosuhteiden mukaan. Vähimmäisvaatimuksena on louheverhous, jonka paksuus on 1800 mm ja louheen kivikoko 600 mm. Louheen ja perusmaan rajapintaan asennetaan suodatinkangas N3.

Paikallisten olosuhteiden määrittämisessä on huomioitava virtaus, mahdolliset potkurivirrat sekä aallokko. Suuri aallokko voi aiheuttaa suuria paikallisia virtausnopeuksia merimerkin perustuksen ja pohjan rajakohdassa suurellakin vesisyvytydellä, mikä on huomioitava eroosiosuojauksen suunnittelussa.

Perustusten vauriot keskittyvät pääasiassa vesirajan tuntumaan. Vauriot ovat syntyneet yleensä pakkasrapautumisesta ja jään mekaanisesta rasituksesta johtuen. Vauriot voivat olla myös rakentamisvaiheessa tapahtuneita betonointivirheitä, jolloin ne voivat sijaita myös koko perustuksen alueella keskittyen usein perustuksen ja maan/kallion rajapintaan. Nämä vauriot on korjattava sijoittamalla teräsvaippa perustuksen ympärille ja betonoimalla/injektoimalla teräsvaipan ja perustusrakenteen välinen tila umpeen. Perustuksen pinta on puhdistettava ja huonolaatuinen betoni poistettava ennen vaipan asennusta. Teräsvaippa on rakennettava monoliittisena, hitsattuna rakenteena ja tuettava paikalleen siten, että se pystyy vaurioitumatta ottamaan vastaan myrskyn aiheuttamat aaltokuormat. Betonointi suoritetaan kuivatyönä, jos vaipan liitos rakenteen alaosaan on saatu varmistettua vesitiiviiksi. Muutoin työ on suoritettava vedenalaisena työnä veteen erottumattomalla injektointi- tai betonimassalla. Betonoinnin ja vanhan perustusrakenteen välinen liitos varmistetaan vielä työsaumainjektoinilla. Betonoinnin varmistaminen perustuksen ja kallion rajapinnassa on suoritettava esimerkiksi injektoinilla, koska näissä kohdissa voi olla syvälle rakenteen alle ulottuvia onkaloita.

Teräsvaipallisen perustuksen korjaaminen on suoritettava aina koko vaurioitunut teräsvaippa ja huonolaatuinen betoni poistamalla ja asentamalla uusi teräsvaippa. Teräsvaipan paikallista korjaamista ei työn epävarman lopputuloksen vuoksi suositella.

Perustuksen kulkutason reunateräs (jalkateräs) ja majakan kylkeen kiinnitettävä käsijohde ovat pyöröterästä. Reunateräs ja käsijohde mitoitetaan majakkaa vasten kasautuvan jään kuormitukselle. Reunateräksen ja käsijohteen materiaali on ruostumaton teräs, standardin SFS-EN 10083-3 mukainen teräslaatu 1.4401 (AISI 316).

Liitteessä 5 on esitetty majakan perustuksen korjaamisen perusratkaisut teräsvaippaa ja betonivalua käyttäen. Merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa on esitettävä yksityiskohtaisesti korjausratkaisut, materiaalivaatimukset ja työmenetelmät.

Betonimassan vähimmäisvaatimus on K45-1, P70, rasitusluokka XC4, XS3, XF4.

Ylärakenne

Tässä käsitellään betoni-, kivi- tai muurattuja ylärakenteita. Teräksiset ylärakenteet käsitellään kohdissa 6.4.2 ja 7.4.2. Teräs- ja metallirakenteiden korjaamisessa noudetaan ohjetta ”Merimerkkien pintakäsittelyohje, Metallirakenteet” /11/.

Betoni-, kivi- ja muurattujen rakenteiden pintojen korjausmenetelmät ja materiaalit on esitetty ohjeessa ”Merimerkkien pintojen korjausohje, Betoni-, kivi- ja muuratut rakenteet” /12/. Korjaustyössä noudatetaan soveltuvin osin myös SILKO-ohjeita.

Mikäli teräsbetonisesta runkorakenteesta puretaan betonia siten, että betoniteräksiä tulee näkyviin enemmän kuin 10 % yhden metrin (1 m) levyiseltä tarkastelualueelta tai yli 2 % koko kantavan rakenneosan piirin mitasta, on runkorakenteen rakennetekninen kantavuus tarkistettava suunnittelukuormille. Em. määräyksessä noudatetaan pienemmän määrän antavaa laskentaperiaatetta. Mikäli kivirakenteita tai muurattuja rakenteita puretaan, on runkorakenteen rakennetekninen kantavuus aina tarkistettava suunnittelukuormille.

Ikkunoiden ja ovien korjauksissa noudatetaan ulkonäöllisesti alkuperäisen rakenteen mukaisia ratkaisuja, jotta majakan arkkitehtuuri pysyy muuttumattomana. Meressä sijaitsevien majakoiden ikkunat voidaan korjauksissa muuttaa lasitiilirakenteisiksi, mikäli se rakenneteknisesti ja majakan historiallinen arvo huomioiden on mahdollista. Lasitiilirakenteisen ikkunan käyttöikä on perinteisen ikkunan käyttöikää huomattavasti pitempi. Ikkunat varustetaan ulospäin kallistetuilla ikkunapelleillä. Ikkunapellin materiaali on ruostumatonta terästä, standardin SFS-EN 10083-3 mukainen teräslaatu 1.4401 (AISI 316).

Valokojut ovat yleensä rakennushistoriallisesti arvokkaita rakenteita. Näiden rakenteiden korjauksissa pyritään käyttämään alkuperäisen rakenteen mukaisia materiaaleja. Vesitiivyyden varmistamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota ja kondenssivesien poistoputkien moitteeton toiminta on varmistettava.

Majakan säilyvyyden kannalta sisätilojen tuuletuksen toimivuus on varmistettava tarvittaessa uusien tuuletusputkien rakentamalla. Seinärakenteeseen asennettavien tuuletusputkien rakenne tulee olla liitteen 2 mukainen, jotta sadevesi ei pääse tunkeutumaan majakan sisätiloihin kovallakaan myrskyllä. Jäärasitusalueilla tuuletusrakenne on suunniteltava tapauskohtaisesti erikseen. Majakoiden sisätilojen tuuletuksessa on huomioitava, että tuuletuksen toimivuus on varmistettavissa välitasojen luukut auki pitämällä.

Ulkotasojen betoni on majakoilla usein voimakkaasti rapautunut, jonka vuoksi runko-betonia joudutaan laajalti uusimaan. Tasojen rakennetekninen kantavuus korjaustyön aikana on rakennelaskelmin tarkastettava. Tasojen pinnoitus on esitetty ohjeessa /12/. Vesitiiveys tason ja pystyseinän rajakohdassa on varmistettava liitteen 3 mukaisella rakenteella.

Ulkotasojen kaiteet uusitaan peruskorjauksissa liitteen 4 mukaisiksi kaiteiksi. Kaide-materiaali on ruostumatonta pyörö- tai lattaterästä, standardin SFS-EN 10083-3 mukainen teräslaatu 1.4401 (AISI 316). Hitsausmenetelmä ruostumattoman teräksen mukaisesti.

Puurakenteisten korjattavien rakenneosien liitokset majakan runkorakenteisiin suunnitellaan siten, että veden kulkeutuminen puurakenteisiin estyy.

Väli- ja ulkotasojen suunnittelukuorma on 1,5 kN/ m² pintakuorma tai 1,5 kN:n piste tai kaiteen vieressä oleva viivakuorma 2 kN/m.

Majakan tarpeettomat varusteet puretaan korjaustöiden yhteydessä pois.

Mahdollisina majakan julkisivuvaloina käytetään LED-valaisimia.

6.4.2 Reuna- ja tutkamerkit

Perustukset

Perustukset ovat pääsääntöisesti pohjamaahan upotettuja suuriläpimittaisia teräsputkipaaluja. Osa on kallioon louhittuun tilaan betonoituja teräsputkipaalurakenteita. Muutama merkki on perustettu kallioon varaan käyttäen betoniperustusta, joka on ankkuroitu kallioon juotetuilla betoniteräsankkureilla tai esijännitetyillä ankkureilla.

Merkkien perustusten tyypillisimmät vauriot ovat vesirajan korroosiovaurioita. Betoniperustusten vauriot ovat samanlaisia kuin majakoiden perustusten vauriot ja niiden korjaaminen suoritetaan kohdassa 6.4.1 esitettyä periaatteella. Alusten törmäyksestä johtuvat vauriot ovat hyvin harvinaisia ja niiden korjaussuunnittelu tehdään tapauskohtaisesti erikseen.

Suuriläpimittaisten teräsraudojen pohjatasossa olevia vaurioita ei yleensä korjata, vaan merkki uusitaan kokonaan. Mahdolliset korjaukset ovat erikoistapauksia, joita ei tässä ohjeessa käsitellä.

Merkkien vesirajaan sijoittuvat vauriot korjataan ylärakenteen korvausinvestoinnin yhteydessä, joten tämän korjauksen ohjeet on esitetty kohdassa 7.4.2.

Ylärakenne

Reuna- ja tutkamerkkien ylärakenteen peruskorjaaminen ei ole perusteltua, koska pinta-käsittelytöiden toteuttaminen meriolosuhteissa on hyvin kallista ja laatuvaatimusten täyttyminen hyvin epävarmaa. Ylärakenteen korjaaminen suoritetaan ylärakenne uusimalla, jolloin hanke on korvausinvestointi ja ohjeet on täten esitetty kohdassa 7.4.2.

Erikseen sovittavissa kohteissa yläosa voidaan korjata, jolloin teräsrakenteinen yläosa katkaistaan vesirajan yläpuolelta ja uudismaalataan konepajalla. Samassa yhteydessä nousutikkaat ja hoitotasot uusitaan työturvallisuusmääräysten mukaisiksi. Kiinnitys perustusrakenteeseen tehdään rakennetyypistä johtuen hitsaamalla, ankkuripulttikiinnityksenä tai juottamalla putki betonirakenteisiin. Rungon hitsiliitosten hitsausluokka on B (SFS-EN ISO 5817).

6.4.3 Linjamerkit

Linjamerkit ovat rakenteeltaan kuumasinkittyjä teräsputkirakenteita tai teräsristikkorakenteita tai painekyllästetystä puusta rakennettuja pukkirakenteita. Perustukset ovat maanvaraisia tai kallioon ankkuroituja teräsbetonirakenteita.

Perustukset:

Teräsbetonirakenteisia perustusrakenteita voidaan hyödyntää uusien linjataulustojen tukirakenteina, mikäli niiden rakenteellinen kapasiteetti on uudelle rakenteelle riittävä. Rapautuneet ja huonokuntoiset betoniosat korjataan ohjeen "Merimerkkien pintojen korjausohje, Betoni-, kivi ja rapatut rakenteet" /12/ ja SILKO-ohjeiden mukaan. Rakennetekninen mitoitus on suoritettava linjamerkkikohtaisesti erikseen. Mitoitus on suoritettava kohdassa 6.1 esitetyillä kuormilla ja suunnitteluperiaatteilla.

Ylärakenne:

Linjamerkkien ylärakenteen peruskorjaaminen ei ole perusteltua, koska korjauksen pintakäsittelytöiden toteuttaminen meriolosuhteissa on hyvin kallista ja laatuvaatimusten täyttyminen hyvin epävarmaa. Ylärakenteen korjaaminen suoritetaan ylärakenne uusimalla, jolloin hanke on korvausinvestointi ja ohjeet on täten esitetty kohdassa 7.4.3.

6.4.4 Sektoriloistot

Sektoriloiston ylärakenne voi olla teräsbetoni- tai teräsrakenteinen. Valokoju on yleensä teräsrakenteinen.

Perustukset:

Teräsbetonisten perustusten rapautuneet ja huonokuntoiset betoniosat korjataan ohjeen "Merimerkkien pintojen korjausohje, Betoni-, kivi ja rapatut rakenteet" /12/ ja SILKO-ohjeiden mukaan. Pahoin vaurioituneiden perustusten rakennetekninen mitoitus on suoritettava merkkikohtaisesti erikseen. Mitoitus on suoritettava kohdassa 6.1 esitetyillä kuormilla ja suunnitteluperiaatteilla.

Ylärakenne:

Tässä käsitellään betoni-, kivi- tai muurattuja ylärakenteita. Teräksiset ylärakenteet on käsitelty kohdassa 6.4.2 ja 7.4.2. Teräs- ja metallirakenteiden korjaamisessa noudatetaan ohjetta "Merimerkkien pintakäsittelyohje, Metallirakenteet" /11/.

Betoni-, kivi- ja muurattujen rakenteiden pintojen korjausmenetelmät ja materiaalit on esitetty ohjeessa "Merimerkkien pintojen korjausohje, Betoni-, kivi- ja muuratut rakenteet" /12/. Korjaustyössä noudatetaan soveltuvin osin myös SILKO-ohjeita.

Betonirakenteiden vakavampien vaurioiden korjaamisessa noudatetaan majakoiden ylärakenteiden korjausohjeita, jotka on esitetty kohdassa 6.4.1. Majakan ylärakenteiden korjausohjeita noudatetaan myös sektoriloiston valokojun, tuuletuksen ja mahdollisten kaiteiden sekä ikkunoiden korjaamisessa.

Sektoriloiston valokoju voidaan tarvittaessa, esimerkiksi huonon kunnon vuoksi, poistaa kokonaan, koska nykyiset valolaitteet eivät sääsuojaa välttämättä tarvitse lainkaan.

Sektoriloiston tarpeettomat varusteet puretaan korjaustöiden yhteydessä pois.

6.4.5 Kummelit

Kummelit ovat mittasuhteiltaan varsin pieniä ja niiden rakenteet vaihtelevat kiviladelmista moderneihin metallirakenteisiin levykummeleihin. Kummelin korjaamisessa noudatetaan soveltuvien osien kohdissa 6.4.1–6.4.4 esitettyjä korjausohjeita.

7 Korvausinvestoinnit

7.1 Korvausinvestoinnin perusteet

Tässä kohdassa on esitetty pääkohdat kiinteiden merimerkkien korvausinvestointien hallintaan, ohjaukseen ja ajoitukseen liittyvistä asioista.

Korvausinvestointi tehdään, kun merimerkin korjaaminen ei teknisesti ja/tai taloudellisesti ole perusteltua. Päätös korvausinvestoinnista tehdään yleensä peruskorjausta edeltävän erikoistarkastuksen ja sen pohjalta tehdyn alustavan korjaus- ja korvausinvestointisuunnitelman perusteella. Alustavalle peruskorjaus- ja korvausinvestointisuunnitelmalle tehdään teknistaloudellinen vertailu, missä on huomioitava korvausinvestointiratkaisun pitempi suunnittelukäyttöikä. Mikäli vertailun mukaan rakennetta ei ole perusteltua peruskorjata, tehdään päätös korvausinvestoinnista. Korvausinvestointipäätös voidaan tehdä myös yleistarkastuksiin perustuvan taitorakennerekisterin tietojen perusteella. Korvausinvestoinnit koskevat lähinnä reuna- ja tutka-merkkien sekä linjamerkkien ylärakenteiden uusimisia, koska näiden rakenteiden peruskorjaaminen ei teknisesti ja taloudellisesti ole perusteltua.

Korvausinvestointi edellyttää vanhan rakenteen loppuun ajamista ja tehostettua tarkkailua, jotta rakenteen kunnon seuranta ja väylanhoidon työturvallisuus saadaan varmistetuksi.

Merimerkin perustuksen (vanha rakenne) lujuus on tarkistettava ja tarvittaessa rakenne vahvistettava RIL 144-2002 /9/ mukaisille kuormille. Jääkuormat määritetään ohjeen ”Kiinteiden merimerkkien kuormitusohjeen” /10/ mukaan. Vanhan perustuksen ja uuden ylärakenteen lujuuslaskenta on suoritettava Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaisesti. Mikäli koko merimerkki perustuksineen uusitaan, on mitoitus suoritettava Eurokoodien mukaisesti koko rakenteelle.

Korvausinvestointiurakoiden ajoitus toteutetaan samalla periaatteella kuin peruskorjausurakoiden ajoitus, joka on esitetty kohdassa 6.1.

7.2 Rakenteiden kunnon selvittäminen

Kaikkien kiinteiden merimerkkien kuntotiedot on kirjattu Taitorakennerekisteriin ja Reimari-järjestelmään. Merimerkkien kunnon selvittäminen ja seuranta ovat välttämättömiä oikea-aikaisille korvausinvestoinneille.

Reuna-, tutka- ja linjamerkkien ylärakenteiden kunnostus tehdään teknis-taloudellisista syistä johtuen yleensä korvausinvestointina. Näiden merkkien tehostetun tarkkailun aloitus perustuu rekistereissä oleviin kuntotietoihin. Hyvissä ajoin ennen korvausinvestointipäätöstä on merimerkin perustukselle tehtävä erikoistarkastus erikseen laadittavan kuntotutkimusohjelman mukaisesti. Erikoistarkastus suoritetaan kohdassa 6.2 esitetyn periaatteen mukaisesti.

7.3 Merimerkkikohtainen rakennussuunnitelma

Jokaisesta uusittavasta merimerkistä on laadittava kohdekohtainen Taitorakenne-rekisterin mukaisiin kuntotietoihin ja erikoistarkastukseen pohjautuva rakennussuunnitelma.

Korvausinvestointien rakennussuunnittelussa noudatetaan soveltuvin osin kohdassa 6.3 esitettyjä ohjeita ja periaatteita.

Merimerkkien rakennussuunnitelman tulee laatia rakenteiden vauriot ja teknisen toiminnan tunteva, korjausmenetelmiin perehtynyt ammattitaitoinen ja riittävän kokemuksen omaava rakennesuunnittelija. Korjaussuunnittelijalla tulee olla merimerkin runkomateriaalin mukainen AA-vaativuusluokan betoni-, puu- ja teräsrakennesuunnittelijapätevyys.

7.4 Suunnitteluohjeet

7.4.1 Majakat

Majakoiden korvausinvestoinnit ovat erittäin harvinaisia. Majakan uusimisen rakennussuunnitelmat laaditaan aina tapauskohtaisesti. Merellä sijaitsevien teräsrakenteisten majakoiden suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan kohdassa 7.4.2 ”Reuna- ja tutkamerkit” esitettyjä ohjeita.

7.4.2 Reuna- ja tutkamerkit

Mikäli reuna- tai tutkamerkin korvausinvestointi käsittää koko merkin uusimisen perustuksineen, laaditaan merkin rakennussuunnitelma tapauskohtaisesti mahdollisuuksien mukaan Liikenneviraston tyyppisuunnitelmia ylärakenteena käyttäen.

Reuna- tai tutkamerkin korvausinvestointi käsittää yleensä vain ylärakenteen uusimisen, jossa vanha perustus toimii myös uusitun ylärakenteen perustuksena. Seuraavassa on esitetty ohjeet korvausinvestoinnin toteutuksesta, jossa hyödynnetään merkin vanhaa perustusta.

Ennen merkin suunnittelua erikoistarkastus ja nykyisen rakenteen mittaus suoritetaan kohdan 6.2 mukaisesti. Uusittavasta merkistä on laadittava aina yksityiskohtainen rakennussuunnitelma.

Perustus

Merkin vaurioitunut ylärakenne katkaistaan ylärakenteen ja perustuksen rajakohdasta. Tämä kohta sijaitsee yleensä noin tasolla MW + 1,0 ... +2,0. Leikkaus tehdään kohdittuun rakenteen pituusakseliin nähden. Polttoleikkauspinnan laatuluokka on 1 ja tarkkuusluokka on B (SFS-EN ISO 9013).

Ylärakenne

Reuna- ja tutkamerkin ylärakenne valmistetaan Liikenneviraston tyyppisuunnitelman mukaan. Teräksisen ylärakenteen pintakäsittely tehdään ohjeen ”Merimerkkien pintakäsittelyohje, Metallirakenteet” /11/ mukaan. Ylärakenne liitetään perustukseen merkkikohtaisesti suunniteltavan liitososan avulla. Liitoksen rakenneperiaatteet on esitetty liitteessä 6. Ylärakenteen laadun erityisvaatimuksia ovat rungon liitosten hitsausluokka B (SFS-EN ISO 5817) ja ylärakenteen suurin sallittu poikkeama pystysuorasta linjasta 0,2 %. Ylärakenteen asennustoleranssi pystysuunnassa on ± 50 mm.

Ylärakenne ja liitososa liitetään toisiinsa levypaksuuden mukaisella V-hitsillä (hitsausluokka B) siten, että liitettävät osat muodostavat tasavahvan rakenteen. Vanhan perustuksen pinta puhdistetaan maalista, ruosteesta ja epäpuhtauksista rakennettavan juotosvalun alueelta korkeapainepesulla (vesipiikkaus). Liitososa kiinnitetään perustukseen ”holkkiliitoksena”, jossa liitososan läpimitta on noin 500 mm suurempi kuin perustuspaalun läpimitta liitosalueella. Holkkiliitoksen pituuden tulee olla vähintään 2,5 x liitososan keskimääräinen läpimitta. Liitososan alapäässä on hitsattu laippalevy, jonka sisäläpimitta on samansuuruinen perustuspaalun ulkoläpimitan kanssa holkkiliitoksen alareunan korkeudella. Liitososa tukeutuu perustukseen laippalevyn avulla. Laippalevyn ja perustuspaalun väli tiivistetään vesitiiviiksi. Liitososa tuetaan perustuspaaluun teräskiilojen avulla perustuspaalun yläreunan tasolta. Kun pystysuoruus on tarkistettu, kiilojen paikallaan pysyminen varmistetaan patkähitseillä.

Liitososan alalaippa varustetaan sinkkianodein. Sinkkianodien määrä on ≥ 5 kg/1000 mm.

Liitososan ja perustuspaalun välinen tila pumpataan tyhjäksi tiivistyksen jälkeen. Tila injektoidaan injektointi- tai betonimassalla. Mikäli tilaa ei saada vesitiiviiksi, suoritetaan injektointi veteen erottumattomalla injektointi- tai betonimassalla. Massan pumppaus suoritetaan liitoksen pohjan kautta esiasennettuja putkistoja käyttäen. Putkien suurin sallittu keskinäinen väli on 600 mm. Injektointia jatketaan niin kauan, että injektointimassan päällä oleva vesi on valunut perustuspaalun reunan yli ja reunan yli vuotava injektointimassa on veteen sekoittumatonta. Injektointimassan vähimmäisvaatimus on K45-1, P70, rasitusluokka XC4, XS3, XF4.

Reunamerkin sijaitessa ulkomerellä liikkuvan jään alueella varustetaan reunamerkki jääkartiolla jään aiheuttaman tärinän minimoimiseksi. Jääkartiollisen reunamerkin ja sen liitososan rakenneperiaatteet on esitetty liitteessä 6.

7.4.3 Linjamerkit

Mikäli linjamerkin korvausinvestointi käsittää koko linjamerkin uusimisen perustuksiin, laaditaan linjamerkin rakennussuunnitelma tapauskohtaisesti mahdollisuuksien mukaan Liikenneviraston tyyppisuunnitelmia käyttäen.

Linjamerkkien korvausinvestointi käsittää kuitenkin yleensä ylärakenteen korvausinvestoinnin, jossa hyödynnetään nykyisiä perustuksia. Seuraavassa on esitetty ohjeet korvausinvestoinnin suunnittelusta, kun hyödynnetään linjamerkin vanhoja perustuksia.

Perustus

Perustuksen korjaussuunnittelu tehdään kohdan 6.4.3 mukaisesti. Vanhojen perustusten rakenteiden lujuus on tarkistettava ylärakenteelta tuleville kuormille.

Ylärakenne

Kun ylärakenne uusitaan käyttäen vanhan linjamarkin perustuksia, tehdään mitoitus kohdassa 6.1 esitetyille kuormille ja periaatteilla, koska vanhan linjamarkin perustukset on alunperin mitoitettu kohdan 6.1 mukaisille kuormille.

7.4.4 Sektoriloistot

Sektoriloistojen runkorakenteet ovat paljon toisistaan poikkeavia. Korvausinvestointien rakennussuunnitelmat laaditaan tapauskohtaisina erikoissuunnitelmina. Rakennussuunnittelussa noudatetaan tätä ohjetta soveltuvien osien.

7.4.5 Kummelit

Kummeliin runkorakenteet ovat hyvin vaihtelevia ja kooltaan pieniä. Korvausinvestointien suunnitelmat laaditaan tapauskohtaisesti. Rakennussuunnittelussa noudatetaan tätä ohjetta soveltuvien osien.

8 Laadunvalvonta

Laadunvarmistuksen ja -ohjauksen perusta luodaan jo suunnitteluvaiheessa, jossa on tiedostettava laatuun vaikuttavat tekijät. Suunnitelmissa on oikeiden materiaalivalintojen ja työmenetelmien ohella kiinnitettävä huomiota todettavissa olevien laatuvaatimusten esittämiseen ja niiden ylläpitotyön aikana tehtäviin mittauksiin ja kirjaamiseen. Lisäksi suunnitelmissa on pyrittävä varautumaan tilanteeseen, jolloin mitattavat laatuvaatimukset eivät mahdollisesti työn aikana täytykään. Rakennuttamistehtävien asianmukaisilla toimenpiteillä voidaan laadunvarmistuksen onnistumiseen vaikuttaa merkittävästi.

Työnaikaisella laadunvarmistuksella tarkoitetaan merimerkkien ylläpitoon liittyvien töiden, aineiden, olosuhteiden, jälkihoidon sekä materiaalien valvontaa ja tarkastusta siten, että ylläpidettävä rakenne täyttää sille asetetut laatuvaatimukset.

Laadunvarmistuksessa tulee pääsääntöisesti noudattaa InfraRYL kohdan 42001.3 mukaista laadunhallintaa ja kohdan 42001.4 mukaista laadunvarmistusta ja vaatimuksenmukaisuuden osoittamista sekä laaturaportointia. Laadunvarmistuksessa noudatetaan soveltuvin osin myös Liikenneviraston ohjeita:

- Merimerkkien pintakäsittelyohje, Metallirakenteet /11/
- Merimerkkien pintojen korjausohje, Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet /12/
- SILKO-ohjeet (soveltuvin osin)

Seuraavassa on esitetty yhteenveto InfraRYL 42001.4:ssä esitetyistä laadunvarmistukseen liittyvistä laatusuunnitelmista:

Urakan laatusuunnitelma

Urakoitsijan on laadittava kaikki työt kattava urakan laatusuunnitelma (InfraRYL 42001.4.2) ja toimitettava se tilaajalle tarkastettavaksi viimeistään urakan aloituskokouksessa. Laatusuunnitelmassa on InfraRYLin kohdassa 42001.4.2 esitettyjen asioiden lisäksi kiinnitettävä erityistä huomiota meriolosuhteissa tehtävästä työstä johtuvien riskien ja poikkeuksellisten tilanteiden hallintaan.

Työvaiheen laatusuunnitelma

Kaikista merkittävistä työvaiheista laaditaan työvaiheen laatusuunnitelma (InfraRYL 42001.4.3), joka on hyväksyttävä tilaajalle viimeistään viikkoa ennen työvaiheen aloitusta.

Tekninen työsuunnitelma

Korjaus- tai rakennussuunnitelmassa mainituista töistä ja InfraRYL jakson 42000 materiaaliakohtaisissa luvuissa mainituista töistä laaditaan erillinen tekninen työsuunnitelma (InfraRYL 42001.4.4), joka on hyväksyttävä tilaajalle viimeistään viikkoa ennen työn aloitusta.

Työvaiheita, joista laatusuunnitelma ja tekninen työsuunnitelma on laadittava, ovat mm.

- Teline- ja muottityöt, suojaustyöt
- Betonipintojen esikäsitteilyt, korjaukset ja pintakäsittelyt
- Raudoitustyöt
- Betonointityöt
- Teräsrakenteiden esi- ja pintakäsittelyt ("Pintakäsittelysuunnitelma")
- Teräsrakenteiden valmistus
- Teräsrakenteiden asennus, työnaikainen tuenta ja työmaalla tehtävät hitsaukset (erityisesti runkoputkien jatkohitsaukset)

Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen ja laaturaportointi tehdään InfraRYL 42001.4.8 mukaisesti. Soveltuvien osien noudatetaan Liikenneviraston ohjeita /11/ ja /12/.

Korroosionestomaalauksen laadunvalvontakohteet ja niiden valvonnassa huomioon otettavat keskeiset tekijät on esitetty ohjeen "Merimerkkien pintakäsittelyohje, Metalirakenteet" /12/ liitteenä olevassa Tarkastuspöytäkirjassa. Silmämääräisesti tarkastetaan, ettei esiinny maalaamattomia kohtia eikä muita ulkonäkövirheitä kuten appelsiinipintaa, valumia, kraatereita, huokosia, halkeamia tai epäpuhtauksia siinä määrin, että maalikalvon suojausominaisuudet heikentyvät. Erityistä huomiota kiinnitetään teräspinnan profiilivaatimuksen karhea (G) täyttymiseen suojamaaliyhdistelmällä MKL/T1 ja MKL/T2.

Upotusrasitukseen tulevista kohteista suoritetaan huokostarkastus sähköisellä huokostestauslaitteella tiiviiden toteamiseksi. Huokostestauslaitteen mittausjännite (U) riippuu mitatusta kuivakalvon paksuudesta (t) seuraavasti:

$$U = 1\text{kV} + 0,5\text{kV} \times t [\mu\text{m}] / 100$$

Esimerkiksi: 500 μm :n kuivakalvolle mittausjännite on kaavan mukaisesti 3,5kV. Mittausta ei saa tehdä märälle pinnalle, eikä olosuhteissa missä suhteellinen kosteus on yli 80 %.

Kelpoisuuden toteamiseksi tehtävät mittaukset tehdään ja kirjataan tarkastuspöytäkirjan mukaisesti. Tarkastuspöytäkirjat laaditaan jokaisesta pintakäsitteltävästä merimerkistä osakohtaisesti työvaiheittain työn edistyessä. Tarkastuspöytäkirjat liitetään maalaustyöstä laadittavan kelpoisuuskirjan liitteeksi.

Teräsrakenteiden kaikille hitsisaumoille suoritettavan silmämääräisen tarkastuksen lisäksi suoritetaan tarvittaessa ultraäänitarkastuksia, mikäli ne silmämääräisen tarkastuksen perusteella katsotaan tarpeelliseksi. Ultraäänitarkastus tehdään 100 %:sti merimerkkien kaikille runkoputken jatkohitsseille ja vastaaville hitseille. Alueilla, joissa hitsien ultraäänitarkastus ei sovellu voidaan käyttää magneettijauhetaarkastusta.

Betonirakenteiden ylläpitotyön laadunvalvontakohteet ja niiden valvonnassa huomioon otettavat keskeiset tekijät on esitetty ohjeen "Merimerkkien pintojen korjausohje, Betoni- kivi- ja muuratut rakenteet" /12/ kohdassa 4. ja kyseisen ohjeen liitteenä olevassa betonikorjaustyön pöytäkirjassa By405. Silmämääräisesti tarkastetaan, ettei esiinny pintakäsittelymättömiä kohtia eikä muita ulkonäkövirheitä kuten valumia, epätasaisuuksia, halkeamia, reikiä, huokosia tai epäpuhtauksia siinä määrin, että pin-

noitteen suojausominaisuudet heikentyvät. Valmiin pinnoitteen on oltava värisävyllään ja muilta ulkonäköön vaikuttavilta ominaisuuksiltaan tasalaatuinen ja pinnan on täytettävä kohdassa ohjeen /12/ 3.2.1 esitetyt vaatimukset.

Betonirakenteiden ylläpitotyön laadunvalvontakohteita ovat mm.:

- Injektointitöiden laadunvarmistus
- Betonialustan, tartunta-, tasoitus- ja korjauslaastin sekä pinnoitteen tartuntavetolujuus
- Vesisementtisuhte
- Pakkasenkestävyys
- Pinnoitteen kerrospaksuus
- Pinnan tasaisuus ja värisävy
- Betonipeitteen paksuus

Muiden laatuvaatimusten ja laadunmittaustoimenpiteiden osalta noudatetaan infrarakentamisen yleisiä laatuvaatimuksia, InfraRYL 2010 Osa 3 "Sillat ja rakennus-tekniiset osat" /14/.

9 Työturvallisuus

Merimerkkien ylläpito-hankkeissa on noudatettava kaikkia työturvallisuuteen sekä palosuojeluun liittyviä lakeja, asetuksia, määräyksiä ja ohjeita.

Maastossa ja merellä tehtävät työt

Rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston päätöksen VNa 205/2009, 26.3.2009 /15/ mukaan korjaus- tai rakennushankkeessa kaikkien osapuolten, rakennuttajan, suunnittelijan, urakoitsijan ja yksittäisen työntekijän tulee yhdessä ja kunkin osaltaan vastata siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työntekijöille tai muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille.

Rakennuttajan tulee huomioida työturvallisuusvelvoitteensa ohjeen RT10-10982 ”Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeissa” /16/ mukaisesti. Rakennuttajan työturvallisuuteen liittyvät tehtävät on huomioitava seuraavissa korjaus- tai rakennushankkeen eri vaiheissa:

- Tarveselvitys
- Hankkeen valmistelu
- Suunnittelun valmistelu
- Suunnittelun ohjaus
- Rakentamisen valmistelu
- Rakentamisen ohjaus
- Vastaan- ja käyttöönoton ohjaus

Rakennuttajan keskeinen tehtävä on antaa suunnittelijalle ja urakoitsijalle korjaus- tai rakennuskohteesta myös työturvallisuuteen vaikuttavat lähtötiedot. Rakennuttajan on nimettävä tehtäviään hoitamaan pätevä turvallisuuskoordinaattori. Rakennuttajan tulee lisäksi antaa työvaiheiden yhteensovittamisen säännöt sekä suorittaa suunnittelun ja toteutuksen valvonta myös työturvallisuusasioissa.

Korjaus- tai rakennushankkeen rakennussuunnitteluvaiheessa rakennuttaja tai hänen määräämänsä taho laatii turvallisuusasiakirjan. Turvallisuusasiakirja laaditaan Liikenneviraston turvallisuusasiakirjan laadinnasta antaman ohjeen ja siinä olevan sisältömallin tai rakennuttajan erikseen antaman ohjeistuksen mukaisesti. Turvallisuusasiakirjaan siirretään kaikki merkittävimmät turvallisuutta ja ulkopuolisia tahoja uhkaavat turvallisuusriskit, jotka on riskienarviointitilaisuuksissa kohteelle tunnistettu. Turvallisuusasiakirjassa käsiteltäviä asioita voivat olla:

- Meriolosuhteisiin liittyvät erityispiirteet
- Laivaliikenne
- Aallokon ja kovien myrskyjen vaikutus kuljetuksiin, telineiden kuntoon ja työn suunnitteluun
- Hukkumisvaara
- Sääolosuhteista mahdollisesti johtuvat pitkät oleskeluajat pintakäsittelykohteessa
- Ahtaat ja suljetut työtilat rakenteiden sisätilojen töissä
- Merellä olevan korkean ja rajallisen tilan omaavan rakenteen vaikutus nostoihin, työn järjestelyyn sekä vaiheistukseen
- Merimerkeissä olevien laitteiden vaikutus työturvallisuuteen työn järjestelyssä

- Ympäristölle ja terveydelle haitallisten aineiden huomioiminen purkutöissä ja pintojen esikäsitteilytöissä. Näitä aineita merimerkkirakenteissa voivat olla mm. asbesti, saumamassoissa käytetty PCB tai lyijy, kivihiiliterva jne. Vanhat maalipinnat saattavat sisältää lyijyä ja kromiyhdisteitä.

Rakennuttajan on laadittava rakennustyön toteutusta varten myös kirjalliset turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet. Turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet laaditaan Liikenneviraston antaman ohjeen mukaisesti.

Kaikki em. asiakirjat liitetään osaksi urakkatarjouspyyntöasiakirjoja.

Päätoteuttajan on laadittava kirjallinen työturvallisuussuunnitelma (VNa 205/2009) ennen töiden aloittamista.

Terveydelliset haitat johtuvat ilmaan haihtuvista liuottimista, maalisumusta sekä pölystä ja aineiden ihokosketuksesta.

Pintakäsittely- ja betonipintojen ylläpitotöissä on noudatettava käytettävien aineiden käyttöohjeita ja varoitustekstejä sekä varmistettava, että tuoteselosteet ja käyttöturvallisuustiedote ovat työmaalla saatavilla. Tuoteseloste ja käyttöturvallisuustiedote ovat tilattavissa käytettävien aineiden valmistajalta.

Terveydelle haitallisia tuotteita on käsiteltävä varoen välttäen ihokosketusta ja tarpeetonta liuotinhöyryjen sekä maalisumun hengittämistä. Työskenneltäessä suljetussa tilassa on järjestettävä tuuletus ja riittävä hapensaanti. Työskentelyolosuhteista riippuen on tarvittaessa käytettävä hengityssuojaimina pölysuojainta, pölysuodatinta tai raitisilmahuppua. Ruiskumaalauksessa on käytettävä lisäksi silmäsuojaimia ja käsineitä.

Ylläpitotöissä purkutyöt ja maalauksen esikäsitteilytyöt ovat terveydelle riskialttiita työvaiheita. Hengityssuojainten lisäksi on teräsharjaus- ja hiontatöissä käytettävä suojalaseja sekä suihkupuhdistustöissä lisäksi kuulosuojaimia ja hiekkapuhaltajan kypärää. Suihkupuhdistuksessa on huomioitava, että puhdistukseen käytettävä materiaali saattaa sisältää kvartsia, joka pölymuodossa on kivipölykeuhkosairautta aiheuttava aine.

Useimmat pintakäsittelyaineet kuuluvat palaviin tai herkästi syttyviin nesteisiin. Maalauskohteissa on kiellettävä tupakointi, tulenkäsittely, hitsaus-, poltto- ja leikkaustyöt sekä kaikki kipinöitä aiheuttava työ.

Konepajalla ja maalaamossa tehtävät työt

Konepajalla ja maalaamossa toteutettavissa töissä noudatetaan samoja lakeja, asetuksia, määräyksiä ja perusperiaatteita kuin maastossa ja merellä toteutettavissa töissä. Olosuhteet ovat konepajoilla ja maalaamoissa hyvät ja töiden toteutus pääsääntöisesti perustuu laatujärjestelmässä esitettyihin työohjeisiin, joten työt on työturvallisuuden kannalta luotettavasti toteutettavissa edellisessä kohdassa esitettyjä ohjeita noudattaen.

10 Ympäristönsuojelu

Merimerkkien ylläpito Hankkeissa on noudatettava ympäristönsuojelu-, vesi- ja jätelain määräyksiä.

Maastossa ja merellä tehtävät työt:

Rakennuttajan on yhteistyössä suunnittelijoiden ja urakoitsijan kanssa toteutettava ylläpito hanke siten, että rakennusjätettä syntyy mahdollisimman vähän eikä siitä aiheudu ympäristölle haittaa.

Ylläpito hankkeissa ympäristöhaitta syntyy pääasiassa purku- ja esikäsittelytoissa syntyvästä melusta ja pölystä sekä ylläpitotoissa käytettävistä ympäristölle haitallisista aineista ja rakennusjätteistä sekä energian kulutuksesta ja pakokaasupäästöistä. Rakennuttajan tulee ennakoon selvittää mahdolliset ongelmajätteet, joita ovat betonirakenteiden osalta mm. joissakin poistettavissa pinnoitteissa ja sauma-aineissa olevat asbesti, lyijy, kivihiiliterva ja PCB sekä jotkin korjausaineet ja niissä käytettävät liuotteet. Paineekyllästetty ja kreosoottikyllästetty puutavara kuuluu myös ongelmajätteisiin. Teräsrakenteiden pintakäsittelytyön aiheuttamia ympäristöhaittoja työmailla ovat rakenteen esikäsittelyn ja maalaustyön aikana ympäristöön joutuvat kiinteät, nestemäiset ja haihtuvat aineet sekä mahdollisesti raskasmetalleja (esimerkiksi lyijy) sisältävä puhallusjäte ja liuottimia sisältävät jätteet. Ongelmajätteet tulee aina kuljettaa ympäristöviranomaisten ohjeiden mukaisesti kyseisille jätteille tarkoitettuun paikkaan.

Ympäristöhaitat on arvioitava varsinkin ruosteen- ja maalinpoistomenetelmää valittaessa. Suihkupuhdistuksessa käytettävän hiekan ja pölyn leviämisestä ympäristöön on usein huomattavaa haittaa.

Vanhat maalipinnat saattavat sisältää ympäristölle haitallisia aineita esimerkiksi lyijyä tai kromiyhdisteitä, joita ei saa päästää leviämään ympäristöön. Tehokkain tapa estää suihkupuhdistusjätteen ja pölyn pääsy ympäristöön on suojata rakenne osittain tai kokonaan suojuksilla, jolloin kertyvä jäte saadaan kerätyksi talteen työn edistytessä. Suojaustarve on esitettävä merimerkin varsinaisessa korjaus- tai rakennussuunnitelmassa.

Pesuaineet voivat sisältää esimerkiksi orgaanisia liuottimia, ammoniumhydroksidia ja fosfaatteja, jotka ovat ympäristölle haitallisia. Ammoniakkia tai fosfaatteja sisältävät pesuvedet voidaan johtaa kunnalliseen viemäriin tai imeyttää hiekkaan mikäli on varmistettu, etteivät ne joudu pohjaveteen.

Maalaustyö on tehtävä ympäristöä mahdollisimman vähän rasittaen. Maalaustyössä voidaan liuottimien käyttöä vähentää esimerkiksi maalia lämmittämällä.

Maalausmenetelmä vaikuttaa suojaustoimenpiteiden valintaan. Sivellin ja telamalauksessa on estettävä maalin tippuminen ja ruiskutuksessa puolestaan maaliumun leviäminen.

Rakennustyön aikana urakoitsija vastaa kaikista ympäristönsuojeluun tarvittavista toimista. Jätteiden hävittämistavasta on neuvoteltava paikallisen ympäristöstä vastaavan viranomaisen kanssa. Vähäiset maalimäärät voidaan hävittää viranomaisen

luvalla antamalla liuottimien haihtua avonaisessa tilassa, jonka jälkeen jätteet vietään kaatopaikalle. Missään tapauksessa pesu-, liuotin- ja maalijätteitä ei saa päästää vesistöön tai jättää rumentamaan rakennuspaikkaa. Erityisen huolellinen tulee olla merimerkkien ympäristön siistimisessä ja ennalleen saattamisessa ylläpito-hankkeen valmistuttua.

Urakka-asiakirjoissa tulee esittää ympäristöhaittojen vähentämiseen tähtääviä vaatimuksia. Näitä ovat mm. jätehuoltoa ja ympäristönsuojelua koskevien lakien, asetusten ja niihin rinnastettavien julkisoikeudellisten määräysten noudattaminen sekä laadunvarmistukseen tähtäävä aineisto, jossa on mukana myös ympäristönsuojelu. Lisäksi asiakirjoissa esitetään vaatimuksia käytettävän kaluston ja öljyntorjunnan suhteen, syntyvien jätteiden keruusta ja kierrätyksestä, työmaan yleisestä siisteydestä, ympäristön kannalta vastuullisesta toiminnasta sekä ympäristöasioiden esillä pitämisestä mm. työmaakouksissa. Urakkaohjelmassa esitetään, että työkoneissa käytettävä kevyt polttoöljy on vähärikkistä ja hydrauliöljy biohajoavaa. Urakoitsijaa vaaditaan laatimaan hankkeen toteuttamisesta laatusuunnitelma, jonka tulee sisältää suunnitelma näiden ympäristöasioiden huomioon ottamisesta sekä niihin liittyvistä menettelytavoista ja vastuuhenkilöistä.

Konepajalla ja maalaamossa tehtävät työt

Konepajalla ja maalaamossa toteutettavissa töissä noudatetaan samoja ympäristönsuojelu-, vesi- sekä jätelain määräyksiä ja perusperiaatteita kuin maastossa ja merellä toteutettavissa töissä. Olosuhteet ovat konepajoilla ja maalaamoissa hyvät ja töiden toteutus pääsääntöisesti perustuu laatujärjestelmässä esitettyihin työohjeisiin, joten työt on ympäristönsuojelun kannalta luotettavasti toteutettavissa edellisessä kohdassa esitettyjä ohjeita noudattaen.

11 Hyväksytyt materiaalitoimittajat ja tuotemerkit

Teräsrakenteiden pintakäsittelyssä käytetään ”Merimerkkien pintakäsittelyohje, Metallirakenteet” /11/ kohdan 7 mukaisia hyväksytyjä materiaalitoimittajia ja tuotemerkkejä.

Betonirakenteiden korjaamisessa käytetään ”Merimerkkien pintojen korjausohje, Betoni- kivi- ja muuratut rakenteet” /12/ kohdan 7 mukaisia hyväksytyjä materiaali-toimittajia ja tuotemerkkejä.

Lisäksi voidaan käyttää SILKO-ohjeiden kansion 3 ”Tarviketiedosto” /13/ mukaisia tuotteita. Näiden tuotteiden sopivuus korjattavaan kohteeseen tulee varmistaa kohdekohtaisen suunnittelun yhteydessä.

Standardit

Standardit, joihin on viitattu tässä julkaisussa

SFS-EN 206-1 + A1 + A2

Betoni. Osa 1: Määrittely, ominaisuudet, valmistus ja vaatimustenmukaisuus

SFS-EN ISO 12944-2

Maali ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu

SFS-EN ISO 9013

Terminen leikkaus. Termisesti leikattujen pintojen luokittelu. Geometriset tuotemäärittelyt ja laatutoleranssit

SFS-EN ISO 5817

Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus (paitsi sädehitsaus). Hitsiluokat

Muita aiheeseen liittyviä standardeja

SFS-EN ISO 12944: 1998, 2008, Osat 1-8

Maali ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä.

SFS-EN ISO 4628: 2004, 2005, 2008, Osat 1-10

Maalit ja lakat. Pinnoitteiden huononemisen arviointi.

SFS 8145:2001.

Korroosionestomaalaus. Suihkupuhdistettujen tai suihkupuhdistettujen ja konepajapohjamaalilla käsiteltyjen teräspintojen mekaanisten esikäsittelyjen laatuasteet.

SFS-EN ISO 8501-1:2007.

Teräspintojen käsittely ennen pinnoitusta maalilla tai vastaavilla tuotteilla. Pinnan puhtauden arviointi silmämääräisesti. Osa1: Teräspintojen ruostumisasteet ja esikäsittelyasteet. Maalaamattomat teräspinnat ja aiemmista maaleista kauttaaltaan puhdistetut teräspinnat.

SFS-ISO 19840

Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Pinnoitteiden kuivakalvonpaksuuden mittaus ja hyväksymisperiaatteet karheilla pinnoilla.

SFS-EN 4624

Maalit ja lakat.

Tarttuvuuden arviointi vetokokeella.

SFS-ISO 8503-1

Teräspintojen käsittely ennen maalausta tai pinnoitusta vastaavilla tuotteilla. Teräspinnan määrittely. Osa 1: Laatuvaatimukset ja määritelmät ISO-pintaprofiilivertailukappaleille suihkupuhdistetun pinnan arviointia varten.

SFS-EN ISO 8503-2

Teräspintojen esikäsittely ennen pinnoitusta maalilla ja vastaavilla tuotteilla. Teräspinnan määrittely. Osa 2: Pintaprofiilin arviointimenetelmä suihkupuhdistetulle teräkselle. Vertailukappalemenetelmä.

Kirjallisuusluettelo

- /1/ Taitorakenteiden tarkastusohje
- /2/ Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirja
- /3/ Laituritarkastuskäsikirja, suunnittelu- ja toteuttamisvaiheenohjaus
- /4/ Siltojen sukellustarkastusohje
- /5/ Ohje merenkulun turvalaitteen kunnon silmämääräiseen arviointiin
- /6/ Harustettujen linjataulumastojen tarkastus- ja huolto-ohjeet.
- /7/ Kiinteiden turvalaitteiden huolto-ohjeet
- /8/ Väylänhoidon palvelukuvaus
- /9/ RIL 144-2002 Rakenteiden kuormitusohjeet
- /10/ Kiinteiden merimerkkien kuormitusohjeet
- /11/ Merimerkkien pintakäsittelyohje, Metallirakenteet
- /12/ Merimerkkien pintojen korjausohje, Betoni-, kivi- ja muuratut rakenteet
- /13/ SILKO, Kansio 3, Tarviketiedosto
- /14/ InfraRY 2010, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 3 "Sillat ja rakennustekniset osat"
- /15/ Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009
- /16/ RT10-10982, Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeissa

Muita kiinteisiin merimerkkeihin liittyviä julkaisuja

Linjataululevyt, Tuotevaatimukset

Muita teräsrakenteiden korjaukseen liittyviä julkaisuja:

Teräsrakenteet. Pintakäsittely. 2001. SILKO 1.351. TIEH 2230095.

Teräsrakenteet. Maalausjärjestelmät. 1998. SILKO 3.352.
TIEL 2230097

Muita betonirakenteiden korjaukseen liittyviä julkaisuja:

By 41, Betonirakenteiden korjausohjeet, 2007

By 42, Betonijulkisivun kuntotutkimus, 2002

By 44, Rapatun julkisivun kuntotutkimus, 1998

Betonirakenteet. Halkeamien injektointi voimia siirtäväksi, 2003
SILKO 2.236, TIEH 2230096

Betonirakenteet. Sementti-injektointi, 2004
SILKO 2.237, TIEH 2230096

By 47, Betonirakentamisen laatuohjeet, 2007

By 46, Rappauskirja, 2005

RT 33-10386, Rappaus, laastit ja niiden valinta, 1990

By 40, Betonirakenteiden pinnat, 2003

Betonirakenteet. Betoni sillankorjausmateriaalina, 2007
SILKO 1.201, TIEH 2230095

Betonirakenteet. Polymeerit sillankorjausmateriaalina, 1990
SILKO 1.202, TIEL 730095

Betonirakenteet. Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät, 2002
SILKO 1.203, TIEH 2230095

Betonirakenteet. Betonin paikkaus, 1996
SILKO 1.231, TIEL 2230095

Betonirakenteet. Betonointi ruiskuttamalla, 1994
SILKO 1.232, TIEL 2230095

Betonirakenteet. Betonin suojaaminen, 1998
SILKO 1.251, TIEL 2230095

Betonirakenteet. Paikkaus ilman muotteja, 2005
SILKO 2.231, TIEH 2230096

Betonirakenteet. Korjaus ruiskubetonoimalla, 1992
SILKO 2.234, TIEL 2230096

Betonirakenteet. Betonipinnan pinnoitus, 1993
SILKO 2.253, TIEL 2230096

Yleiset ohjeet. Työturvallisuus, 2000
SILKO 1.111, TIEL 2230095

Yleiset ohjeet. Ympäristönsuojelu, 1999
SILKO 1.112, TIEL 2230095

Ympäristöolosuhde- ja ilmastorasitusluokat

Betonirakenteiden rasitusluokat:

Seuraavassa on esitetty ympäristöolosuhteiden perusteella määritetyt betonirakenteiden rasitusluokat standardin SFS-EN 206-1 mukaan.

Karbonatisoitumisen aiheuttama korroosio:

XC3: Ympäristö kohtalaisen kostea. Rakenne on ulkona, mutta sateelta suojattu

XC4: Ympäristössä märkä ja kuiva vaihtelevat. Veden kanssa kosketuksissa olevat rakenteet

Merivedessä olevien kloridien aiheuttama korroosio:

XS1: Ympäristössä tuulen mukana tuomat kloridit, mutta ei suoraa kosketusta meriveteen. Avomeren rannalla olevat rakenteet.

XS3: Vesiraja ja roiskevyöhyke. Merimerkkien meriveden vaihtelu- ja roiskevaikutukselle alttiit rakenteet

Jäätymis- ja sulamisrasitus:

XF1: Kohtalainen vedellä kyllästyminen ilman jäänsulatusaineita. Sateelle ja jäätymiselle alttiit pystypinnat.

XF4: Suuri vedellä kyllästyminen ja merivesi. Roiskevyöhykkeellä olevat jäätymiselle alttiit merirakenteet.

Teräsrakenteiden rasitusluokat:

Seuraavassa on esitetty ympäristöolosuhteiden perusteella määritetyt teräsrakenteiden rasitusluokat standardin SFS-EN ISO 12944-2 mukaan.

Ilmastorasitusluokat:

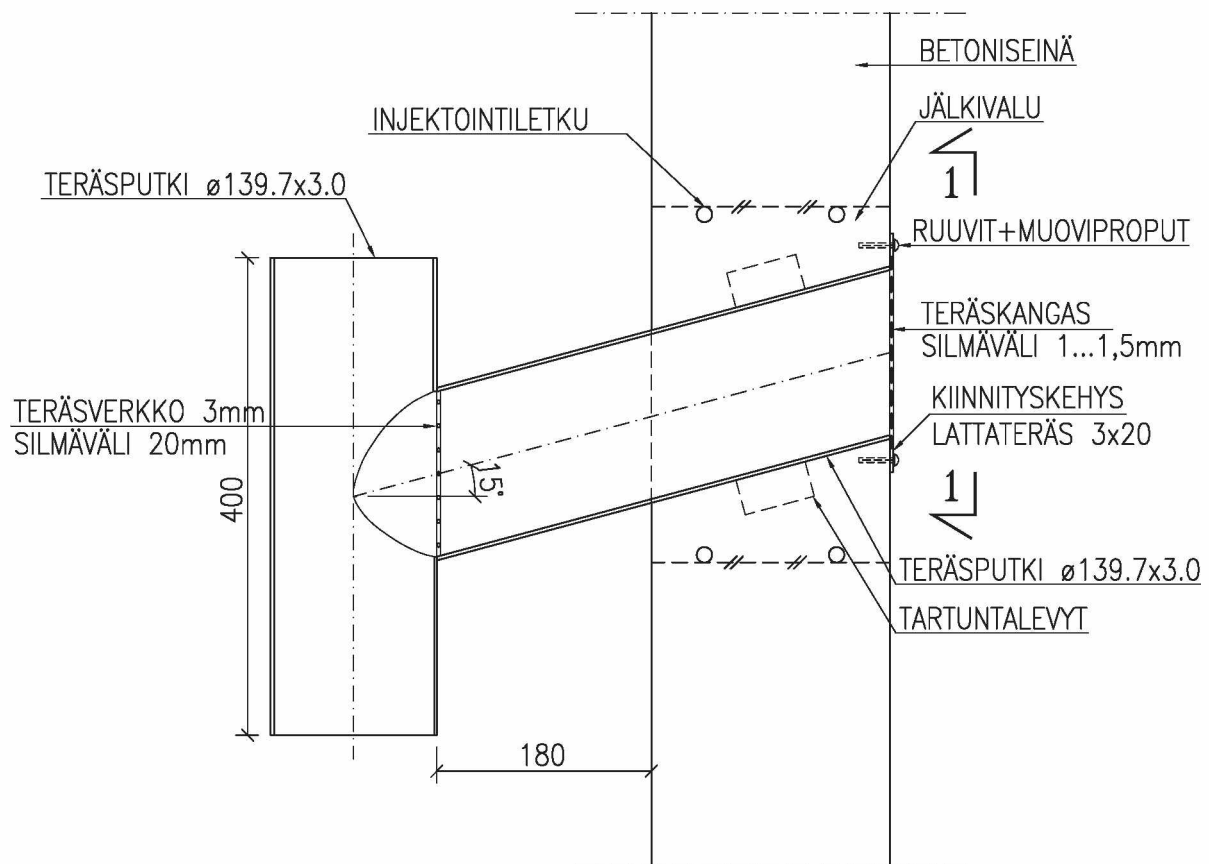
C3: Rasitusluokka kohtalainen. Rannikkoalueet, joissa suolapitoisuus on alhainen. Tuuletetuissa sisätiloissa olevat merimerkkien rakenteet.

C5-M: Rasitusluokka hyvin ankara. Rannikkoalueet, joissa suolapitoisuus on korkea. Merimerkkien ulkopinnat tason MW+2,0 yläpuolella.

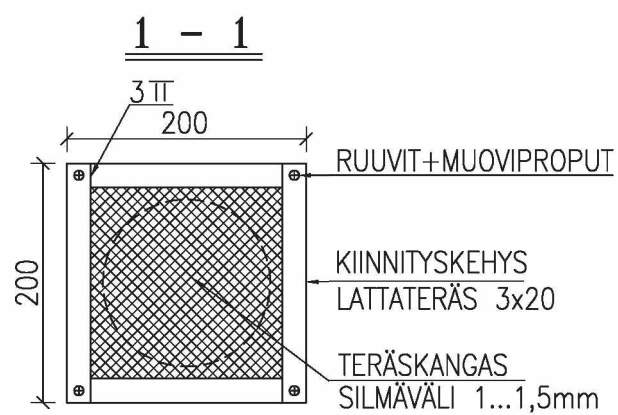
Luokitus veteen upotetuille ja maanalaisille rakenteille:

Im2: Meriveden roiskealueet ja meriveden pinnan alla olevat rakenteet. Meriveteen upotetut ja tason MW+2,0 alapuolella sijaitsevat merimerkkien rakenteet.

Ilmanvaihtoputki

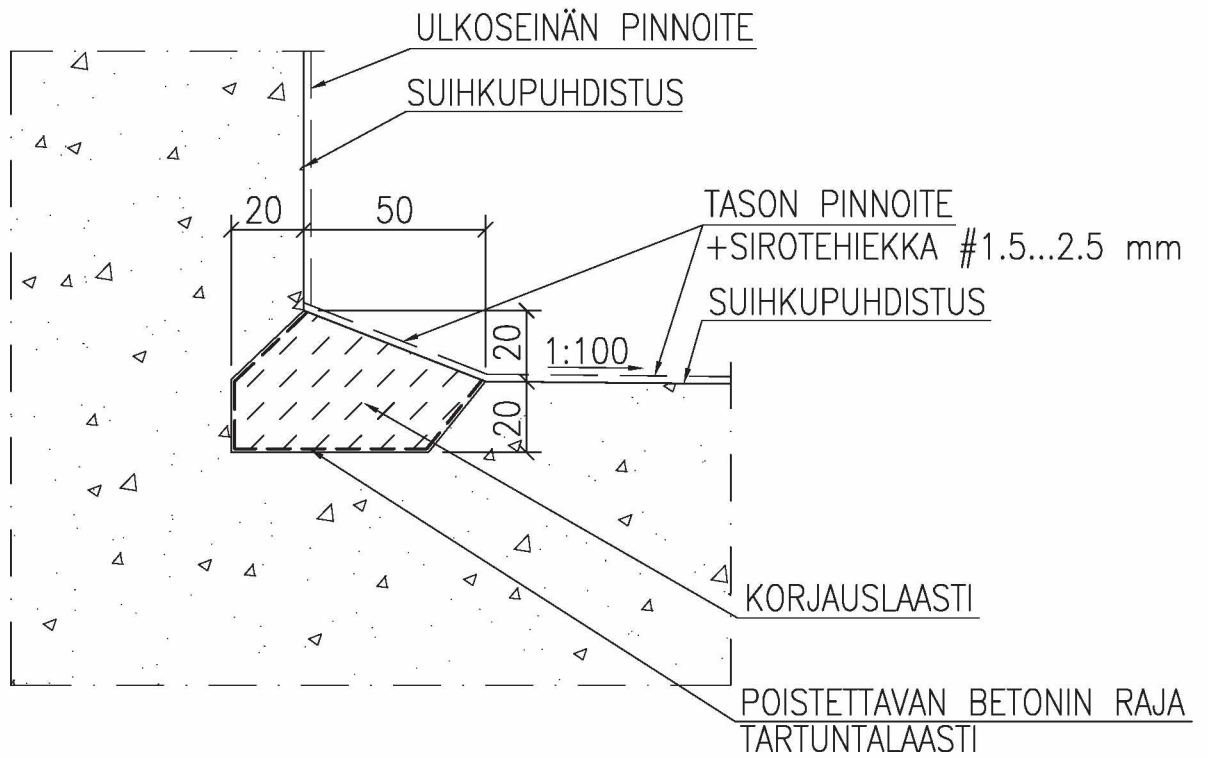


KAIKKI OSAT RUOSTUMATONTA TAI HAPONKESTÄVÄÄ TERÄSTÄ

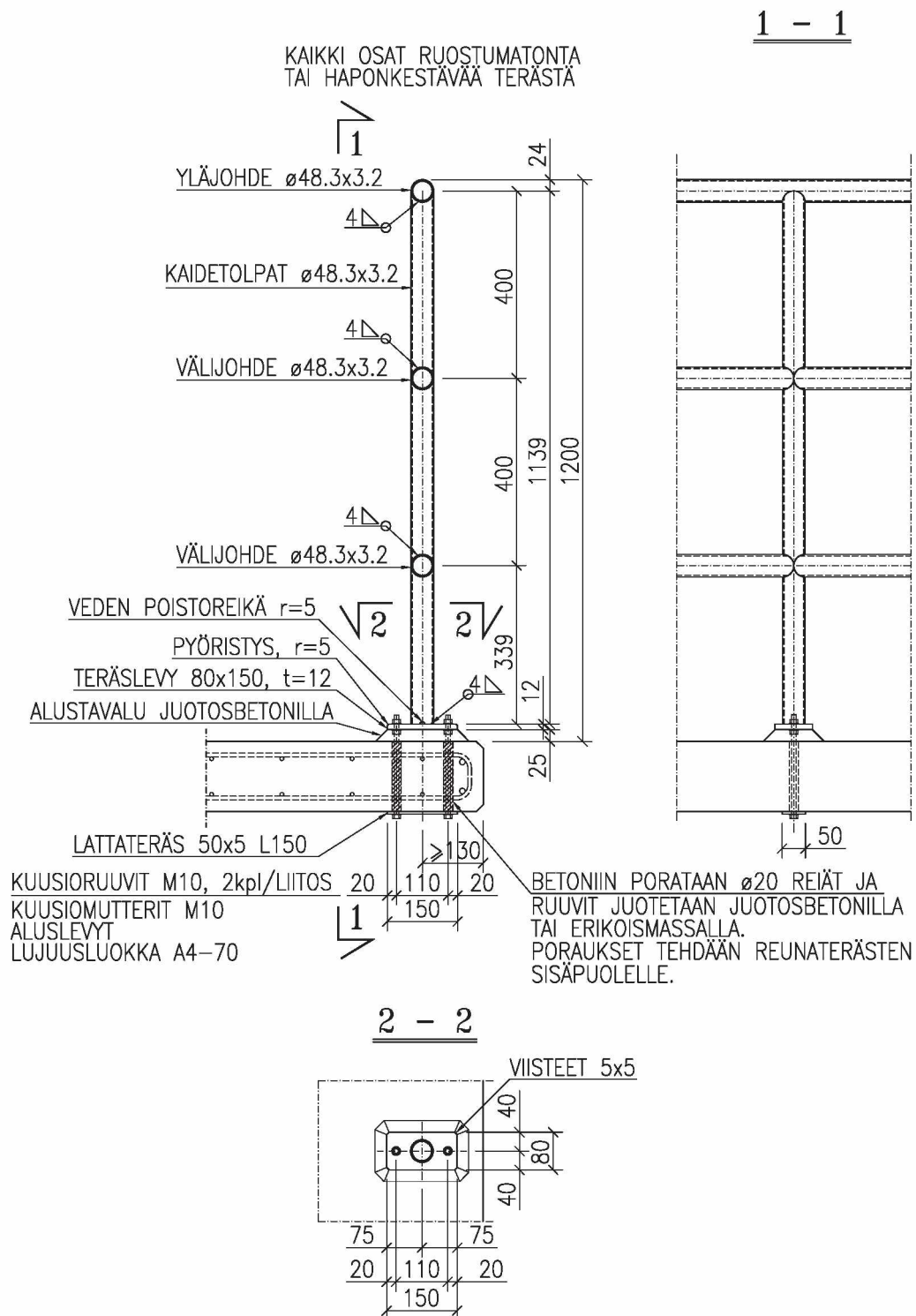


JÄÄRASITUSALUEELLE RAKENNE SUUNNITELLAAN KOHDEKOHTAISESTI

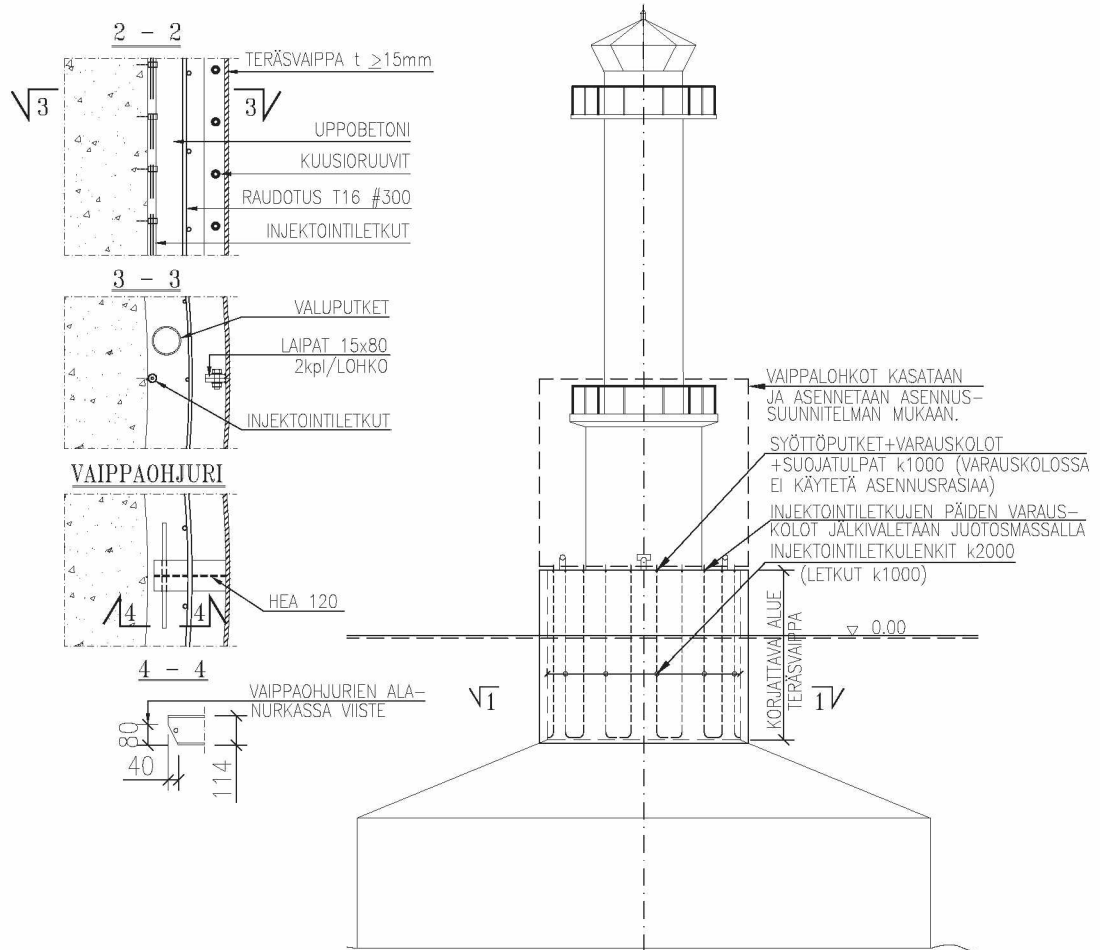
Ulkotason ja seinän liitos



Kaide

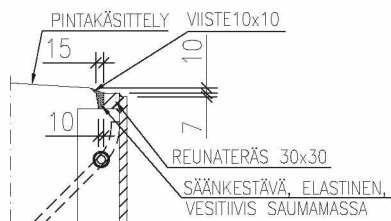


Perustuksen korjaaminen teräsvaippaa käyttäen

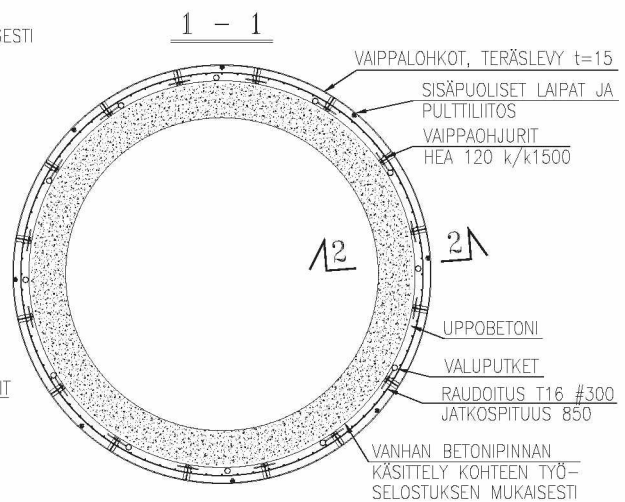


VAIPPARAKENTEEN YLÄREUNA

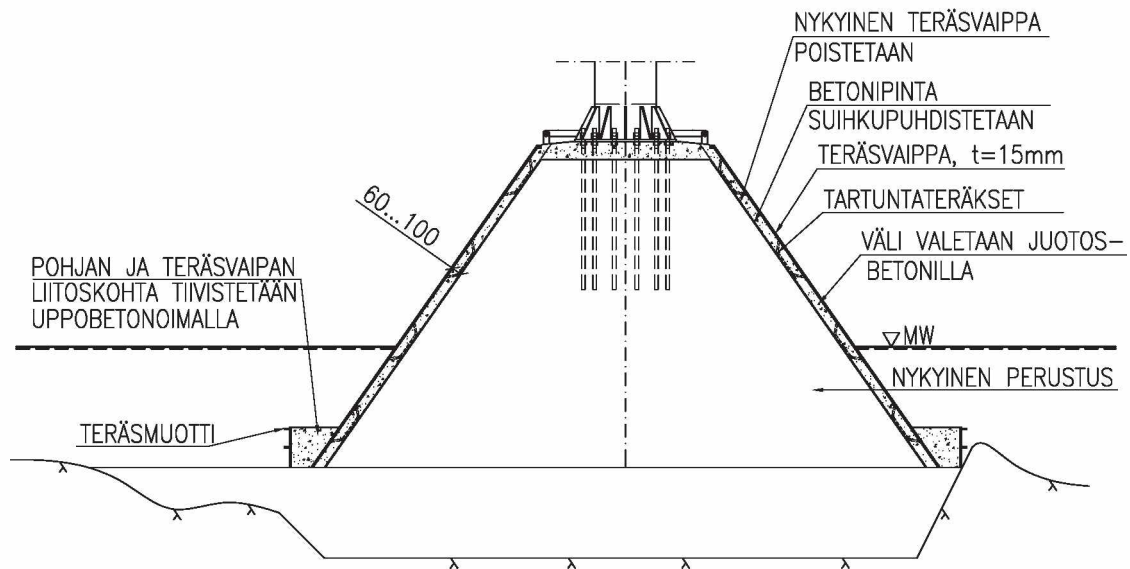
HUOM. VAIPPARAKENTEEN YLÄREUNA JA YLÄOSA 100mm:N MATKALLA MOLEMMIN PUOLIN PINTAKÄSITELLÄÄN MERIMERKKIEN PINTAKÄSITELYOHJEEN MUKAISESTI



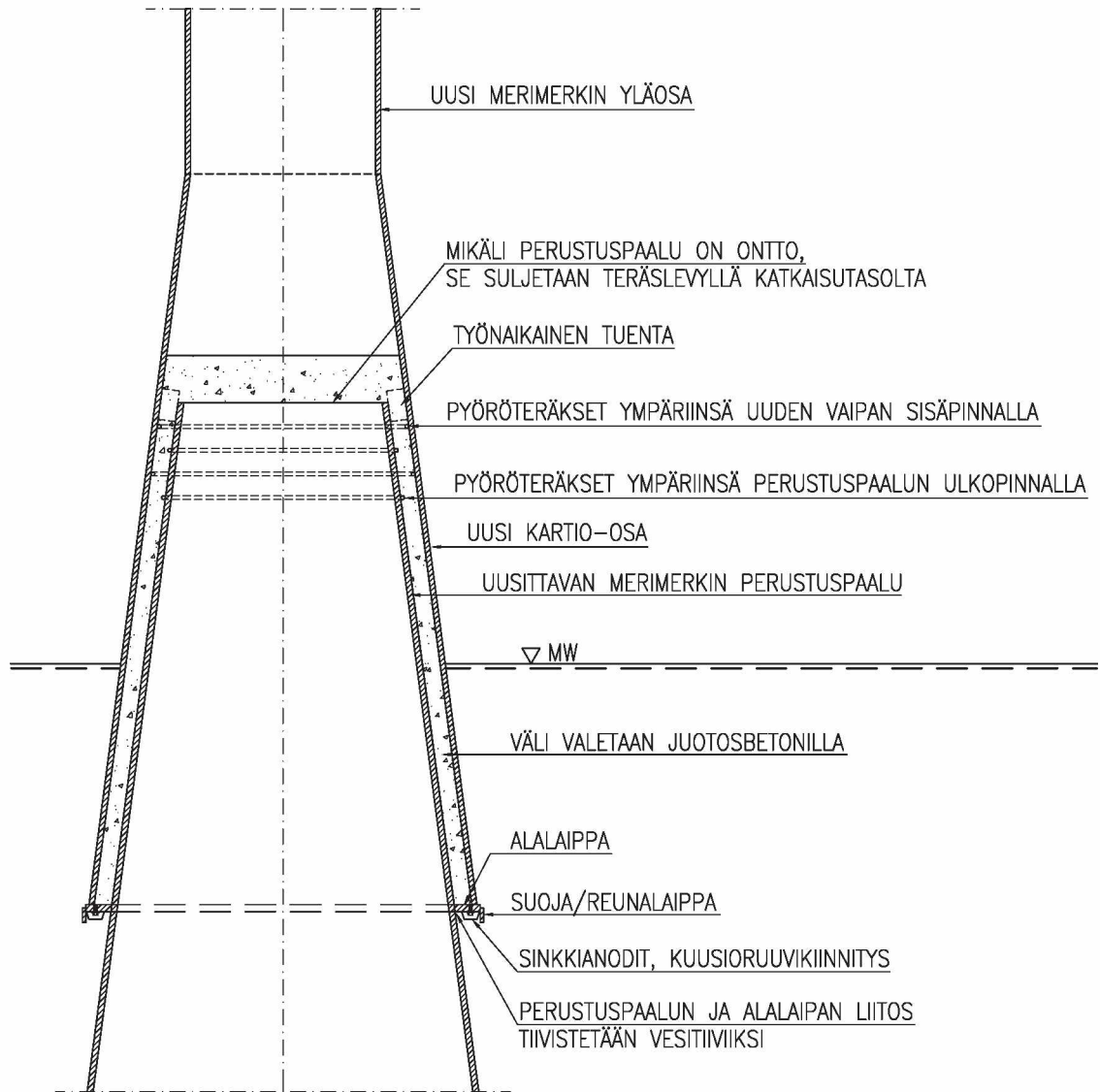
VAIPPARAKENTEEN ALAREUNA



Perustuksen korjaaminen teräsvaippaa käyttäen

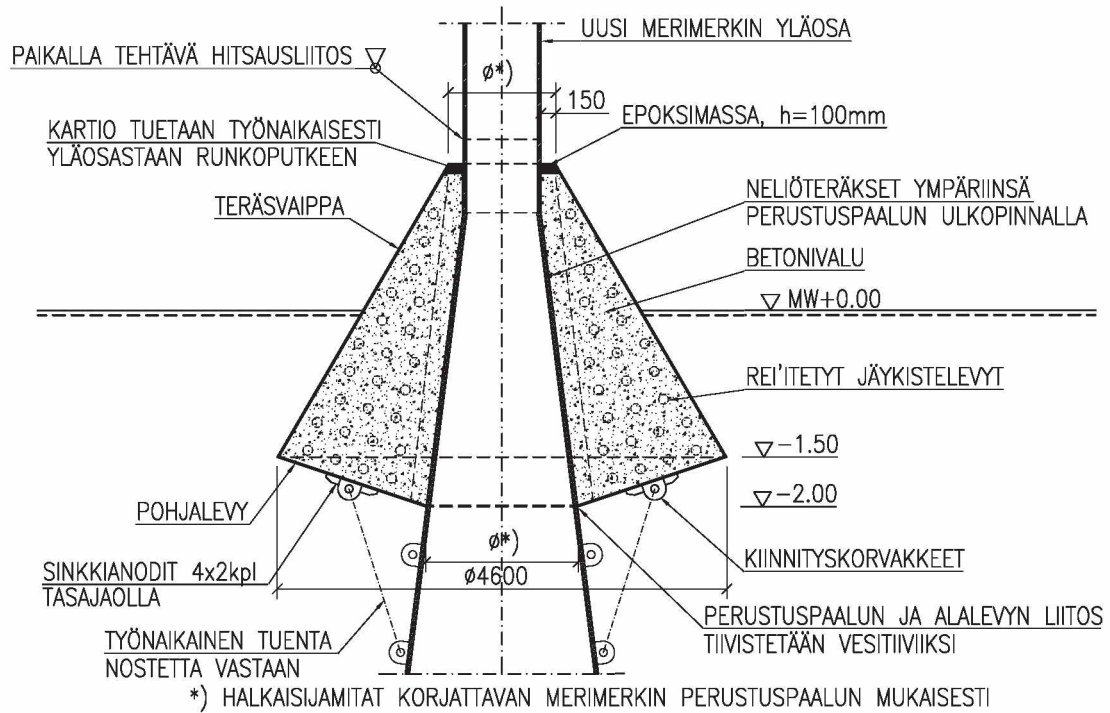


Reunamerkin ylärakenteen kiinnitys vanhaan perustukseen



Perustuksen korjaaminen teräsvaippaa käyttäen

Rakennevaihtoehto 1



Reunamerkin ylärakenteen kiinnitys vanhaan perustukseen, jääkartiollinen rakenne

Rakennevaihtoehto 2

